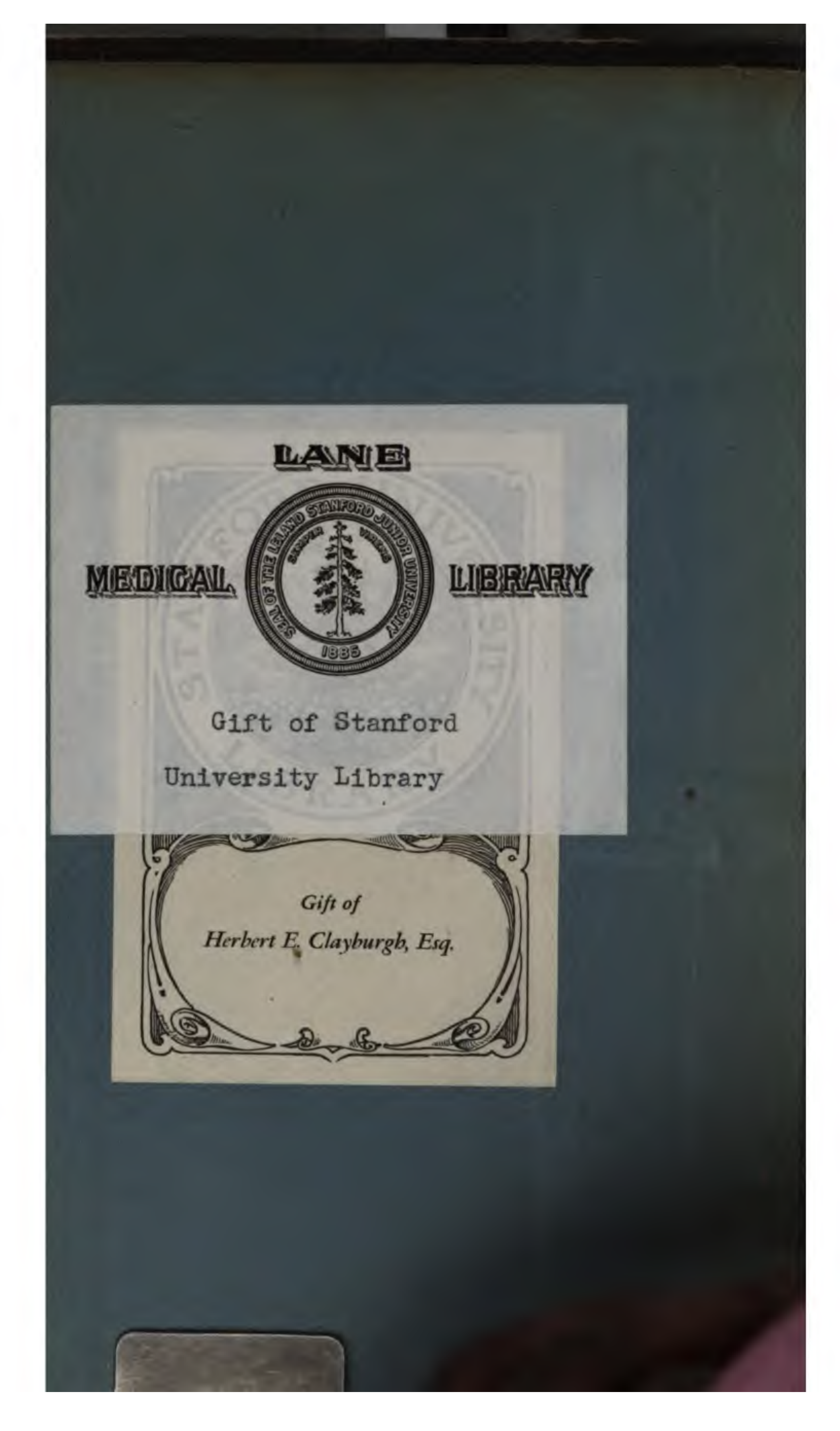



LANE
MEDICAL LIBRARY
SEAL OF THE LELAND STANFORD JUNIOR UNIVERSITY
1885
Gift of Stanford
University Library
Gift of
Herbert E. Clayburgh, Esq.





HANDBUCH

DER

ZAHNHEILKUNDE

unter Mitwirkung von

Hofrath Professor Dr. **Albert**, Wien †; Dr. **Alfred Baštýř**, Prag; Docent Dr. **M. Baštýř**, Prag †; Professor Dr. **R. Baume**, Berlin; Dr. **Th. Blau**, Wien; Professor Dr. **A. Bleichsteiner**, Graz; Dr. **V. Blumm**, Bamberg; Professor Dr. **P. Dittrich**, Prag; Zahnarzt **Ph. Detzner**, Speyer; Hofrath Professor Dr. **V. v. Ebner**, Wien; Docent Dr. **M. Eichler**, Bonn; Landes-Sanitätsinspector Professor Dr. **N. Feuer**, Budapest; Docent Dr. **A. Fraenkel**, Wien; Professor Dr. **F. Frühwald**, Wien; Zahnarzt Dr. **O. Grunert**, Berlin; Docent Dr. **A. Holländer**, Wien; Professor Dr. **C. Jung**, Hamburg; Dr. **G. Kirchner**, Königsberg; Zahnarzt **F. Kleinmann**, Flensburg; Professor Dr. **A. Kolisko**, Wien; Docent Dr. **R. Loos**, Wien; Dr. **E. de Martin**, Wien; Regierungsrath Professor Dr. **J. Mauthner**, Wien; Zahnarzt **M. Morgenstern**, Strassburg; Professor Dr. **A. Paltauf**, Wien †; Professor Dr. **C. Partsch**, Breslau; Docent Dr. **H. Paschkis**, Wien; Docent Dr. **J. Pollak**, Wien; Dr. med. et phil. **G. Preiswerk**, Basel; Docent Dr. **O. Römer**, Strassburg; Professor Dr. **W. Sachs**, Berlin; Regimentsarzt Dr. **G. Scheff**, Wien; Regierungsrath Professor Dr. **Julius Scheff**, Wien; Primararzt Docent Dr. **Jul. Schnitzler**, Wien; Professor Dr. **E. Schwimmer**, Budapest †; Professor Dr. **J. Steiner**, Köln; Dr. **A. Sternfeld**, München; Professor Dr. **Otto Walkhoff**, München; Hofrath Professor Dr. **E. Zuckerkandl**, Wien

herausgegeben von

DR. JULIUS SCHEFF, - 1846 -

a. o. Professor, Vorstand des k. k. zahnärztlichen Instituts der Wiener Universität.

Zweite, vollständig neu bearbeitete Auflage.

I. BAND.

Mit 233 Original-Abbildungen.

WIEN, 1902.

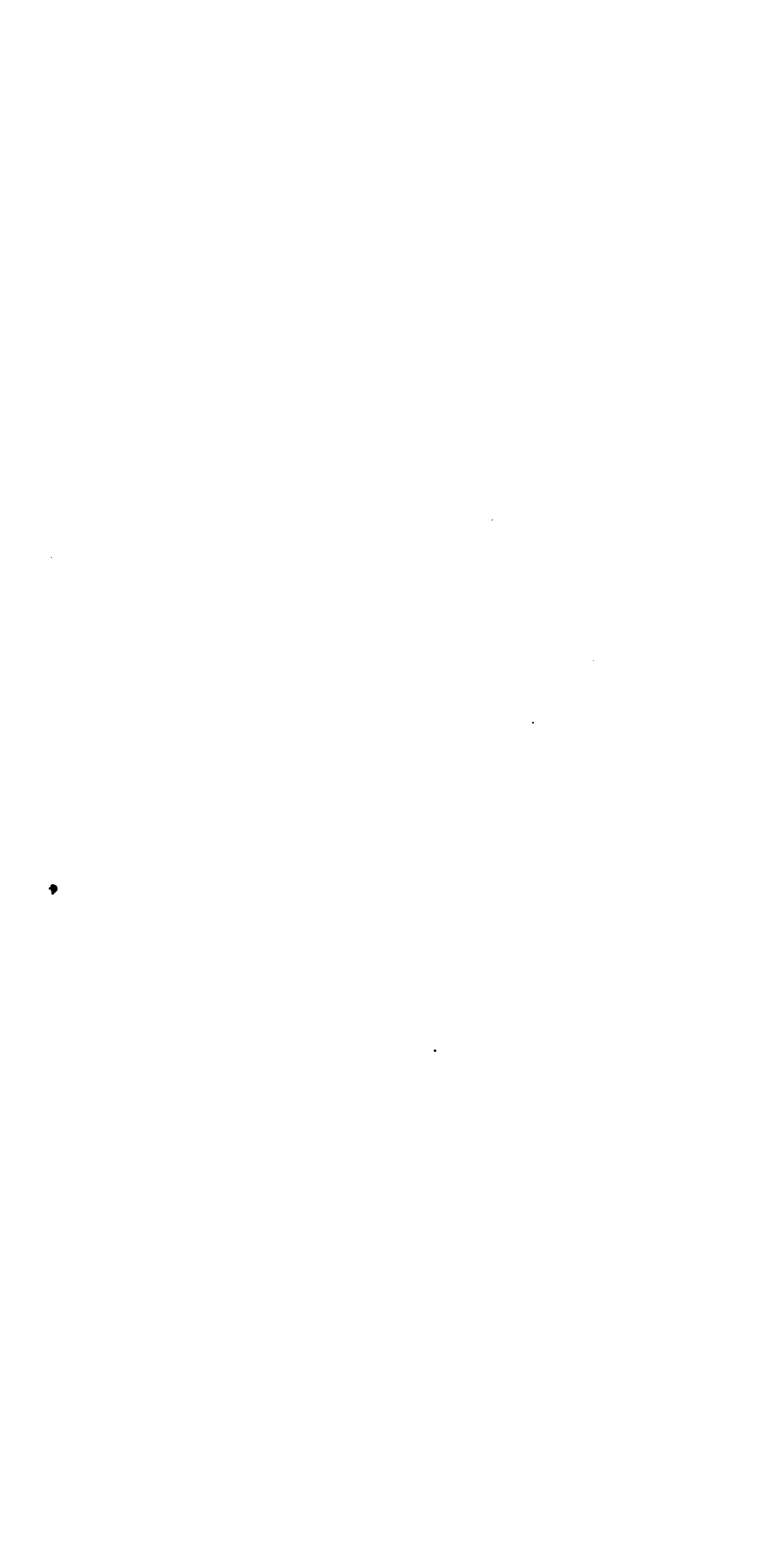
ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER

I., ROTHENTHURMSTRASSE 13.

Druck von Rudolf M. Rohrer in Brünn.

INHALT.



Makroskopische Anatomie

von

E. Zuckerkandl.

Eintheilung der Mundhöhle.

Die Mundhöhle reicht von den Lippen bis zum Rachen und repräsentiert den zwischen Ober- und Unterkiefer eingeschobenen Gesichtstheil des Verdauungscanales. In derselben werden die aufgenommenen Nahrungsmittel auf ihre Qualität geprüft, mechanisch verkleinert, in die Form des Bissens geprägt, und durch die Beimischung des Speichels wird die Einleitung zur Verdauung getroffen. Das Kauen besorgen die in den Kiefern befestigten Zähne, die Prüfung auf den Geschmack vorwiegend die hinteren Theile der Zungenschleimhaut, während der Speichel aus Organen zufliesst, die ausserhalb der Mundhöhle gelagert sind. Als Bewegungsorgan der Mundhöhle fungiert die Zunge; dieselbe verschiebt oder fixiert den Bissen nach Bedarf und drückt ihn endlich in den Rachen hinein.

Durch die Zahnfortsätze und die Zähne wird die Mundhöhle in zwei Abtheilungen geschieden, in eine vordere Abtheilung (Vestibulum oris) und in die eigentliche Mundhöhle (Cavum oris); die letztere ist viel geräumiger als das Vestibulum (siehe Fig. 7 bis 9).

An der Zusammensetzung der Mundhöhle nimmt das Kiefergerüst den allergrössten Antheil. Wenn wir von jenen Gesichtsknochen absehen, welche, wie die Nasenbeine, das Thränenbein, die Nasenmuscheln und das Septum nasale, im Dienste der respiratorischen Sphäre des Gesichtes beziehungsweise des Thränenapparates stehen, so betheiligen sich die übrigen Gesichtsknochen entweder direct an der Wandbildung der Mundhöhle oder indirect, indem sie wichtige Stützapparate für das Oberkiefergerüst oder bemerkenswerte Ansatzpunkte für die Kaumuskulatur bilden. Zu ersteren zählen die Oberkieferbeine, der Unterkiefer und die Gaumenbeine,

zu letzteren die Jochbeine. Die Oberkieferbeine und der Unterkiefer bilden die Hauptknochen, das Palatinum ergänzt das Gaumengewölbe und befestigt das Kiefergerüst am Schädelgrunde.

Entwickelung des Kiefergerüstes und der Mundhöhle.

Das Kiefergerüst bildet sich auf Grundlage zweier paariger und einer unpaaren Anlage. Die paarigen Antheile gehören dem ersten Kiemenbogen an, der sich jederseits in einen kürzeren Ober- und einen längeren Unterkieferfortsatz gliedert. Die unpaare Anlage des Gesichtes, der Stirnfortsatz oder Stirnwulst, gehört dem Cranium an und schiebt sich von oben zwischen die beiden Oberkieferfortsätze ein. Der von den Rändern der genannten Anlagen begrenzte Mundeingang stellt bei jüngeren Embryonen eine fünfeckige Oeffnung dar, welche oben vom Stirnfortsatz, seitlich von den Oberkieferfortsätzen und unten von den in der Mitte vereinigten Unterkieferfortsätzen begrenzt wird. Die genannten Bildungen springen mit gewölbten Flächen gegen die Lichtung vor.

Die erste Anlage der Mundhöhle zeigt sich in Form einer Einbuchtung an der unteren Seite des Kopfes. Im Grunde dieser Bucht berührt das Ektoderm das Entoderm des Schlundes. Diese Scheidewand reisst später ein, wodurch die Verbindung des Vorderdarmes mit der Aussenfläche des Kopfes hergestellt wird. Ein Theil der definitiven Mundhöhle ist also ektodermalen Ursprunges, und zwar entspricht nach His[1]) der ehemaligen Mundbucht nur die Gaumen- und Kieferregion (sammt den Zähnen) der späteren Mundhöhle. Irrthümlicherweise hat man vielfach die Grenze zwischen der ekto- und entodermalen Partie des Kopfdarmes in die Gegend der Arcus palatoglossi verlegt.

Anfangs führt die geräumige primäre Mundhöhle nach oben in die Geruchshöhlen, aber schon zu Ende des zweiten Monates beginnen die Oberkieferfortsätze auch nach innen zu wachsen. Dieselben stossen bald aneinander, und damit ist die Trennung der Mund- und Nasenhöhle vollzogen.

An den unteren Theilen des Stirnfortsatzes unterscheidet man eine mittlere eingesunkene Partie (Nasenfurche) und symmetrische seitliche Antheile. An den letzteren tritt auf jeder Seite eine Vertiefung, das Riechgrübchen, auf; durch dieses zerfällt jede Hälfte in zwei Fortsätze, den äusseren und den inneren Nasenfortsatz, welche von aussen beziehungsweise von innen das Riechgrübchen begrenzen. Ihre gegen die Mundbucht gerichteten Enden legen sich, wie Hochstetter[2]) gezeigt hat, aneinander und verschmelzen in ihren Epithelüberzügen. Nun bilden die primitiven Nasenhöhlen Blindsäcke, die durch Epithel von der Mundhöhle getrennt ... Das Epithel verdünnt sich später zu einem Häutchen, welches

endlich einreisst; hierdurch wird eine Verbindung zwischen der Mundbucht mit dem Riechgrübchen, die primitive Choane, hergestellt. Der medianwärts vorwachsende Oberkieferfortsatz begrenzt mit dem äusseren Nasenfortsatz die Augennasenrinne und mit dem inneren Nasenfortsatz die Nasenrinne. Offenbleiben der ersteren veranlasst den angeborenen Wangenspalt, das der letzteren die seitliche Lippenspalte. Aus dem Oberkieferfortsatz gehen hervor: das Oberkieferbein minus Zwischenkiefer, das Gaumenbein und die innere Lamelle des Processus pterygoideus; aus dem äusseren Nasenfortsatz der Nasenflügel, aus dem inneren der Zwischenkiefer und die Zwischenkieferlippe.

Die primitive Mundhöhle führt cranial in die primitive Nasenhöhle. Der Abschluss beider voneinander wird durch die Gaumenbildung veranlasst, für welche der Gaumenfortsatz des Oberkiefers, der Zwischenkiefer und die Nasenscheidewand in Betracht kommen.

An dem gegen die primitive Mundhöhle vorspringenden Theil der Oberkieferanlage entwickelt sich jederseits die Gaumenleiste, an der man bei älteren Embryonen zwei Fortsätze, die Gaumenleiste im engeren Sinne des Wortes (Fig. 1 *G. l.*) und den inneren Schleimhautwulst des Zahnrandes (Fig. 1 *a. G.*), zu unterscheiden hat. Die Gaumenleisten wachsen unterhalb des Septum nasale gegen die Mittelebene vor und begrenzen mit demselben die Gaumenspalte, welche die Mundhöhle mit den beiden Nasenhöhlen in Verbindung setzt. Der Schleimhautwulst des Zahnrandes entspricht nicht dem freien Rand des späteren Zahnfortsatzes, sondern nur jenem Antheil desselben, welcher die innere Platte des knöchernen Zahnfortsatzes enthält. Die Zahnanlagen liegen demnach lateral von dem Wulst.

Indem später die Gaumenleisten einerseits untereinander und anderseits mit der Nasenscheidewand verwachsen, wird: 1. die Mundhöhle definitiv von der Nasenhöhle getrennt und 2. die Nasenhöhle, deren Hälften vorher entsprechend dem freien Rand der Nasenscheidewand untereinander in Verbindung standen, in zwei selbständige Räume getheilt. An den Verschlussstellen findet sich anfangs eine epitheliale Verklebung, die durch Einwachsen von Mesodermgewebe vernichtet wird. Reste dieser epithelialen Verlöthung können sich in Epithelperlen umwandeln, welche den Serres'schen Körperchen ganz ähnlich sind, ein Verhalten, welches auch von Dursy,[3]) Leboucq[4]) und Mihalkowics[5]) beobachtet wurde. Die Gaumenspalte schliesst sich in der Richtung von vorne nach hinten und erstreckt sich bis an das Zäpfchen; kein Verschluss erfolgt zwischen den äussersten hinteren Enden der Gaumenleisten, welche als Arcus palatopharyngei persistieren.

In der Zwischenkiefergegend tritt die Verwachsung des Oberkiefer-

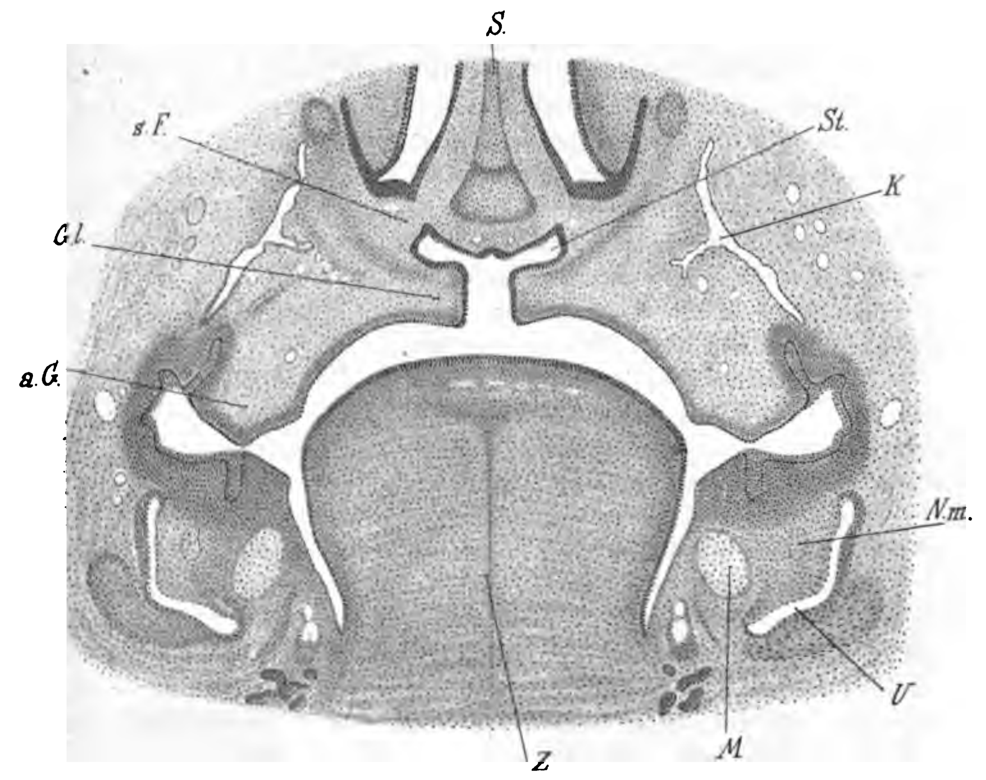


Fig. 1.

Frontalschnitt durch die Mund- und Nasenhöhle eines 28 Millimeter langen menschlichen Embryos. Vergr. 1 : 30. *S.* Septum nasale. *G. l.* Gaumenleiste. *a. G.* Zahnfortsatzrand. *s. F.* septaler Fortsatz der Gaumenleiste. *St.* Stenson'scher Gang. *K.* Knochengewebe. *M.* Meckel'scher Knorpel. *N. m.* Nervus mandibularis. *U.* Unterkieferplatte. *Z.* Zunge.

fortsatzes mit dem inneren Nasenfortsatz sehr früh ein. Eine scharfe Grenze zwischen beiden tritt erst mit dem Einsetzen der Ossification auf, und fast scheint es, als ob durch die Verknöcherung zuweilen eine Verschiebung der betreffenden Grenze veranlasst würde, denn es hat Th. Kölliker[6]) nachgewiesen, dass in manchen Fällen ein Theil der Alveole des seitlichen Schneidezahnes nicht mehr dem Intermaxillare angehört. In der Zwischenkiefergegend erstreckt sich das Septum nasale in Form eines mesodermalen Zapfens (Gaumentheil des Zwischenkiefers nach Dursy), der die N. nasopalatini mit den begleitenden Gefässen enthält, bis an den Gaumen (Fig. 2 *G. z.*). Zwischen dem Gaumentheil des Septum nasale und der Gaumenleiste finden sich Reste der Verbindung der Nasen- und der Mundhöhle, die Stenson'schen Gänge (Fig. 1 u. 2 *St.*). Reste der genannten Gänge können in Form von engen Canälen an der Papilla palatina persistieren. Bei älteren Embryonen

sieht man das Frenulum labii superioris in den Gaumentheil des Zwischenkiefers übergehen.

Die Vereinigung des Oberkiefers mit dem Septum nasale besorgt in der Zwischenkiefergegend nicht die Gaumenleiste direct, sondern ein eigener mesodermaler Fortsatz derselben, der vor dem Jacobsohn'schen Organe mit der Nasenscheidewand verwächst, und septaler Fortsatz der Gaumenleiste heissen soll (Fig. 1 *s. F.*). Dieser Fortsatz beginnt auf der der Nasenhöhle zugewendeten Fläche der Gaumenleiste in Form eines Leistchens, welches sich in der Richtung nach vorne allmählich verbreitert und dadurch immer deutlicher von der Gaumenleiste abhebt. Endlich springt der septale Fortsatz so weit medianwärts vor, dass er den unteren Theil der Nasenscheidewand berührt; dies tritt entsprechend der Mündung des Jacobsohn'schen Organes ein. An den Berührungsflächen ist die Verbindung anfänglich eine epitheliale, später schwindet das Epithel; es wird von Mesoderm durchwachsen und die Verbindung ist nun eine mesodermale. Im Bereiche der Stenson'schen Gänge besteht demnach die Gaumenleiste aus zwei Platten, einer oberen, welche die Nasenhöhle abschliesst und einer unteren, die den eigentlichen Gaumen bildet. Durch die Verwachsung des septalen Fortsatzes mit der Nasenscheidewand ist in seinem Bereiche, ehe noch der Spalt zwischen den Gaumenleisten sich schliesst, die Nasenhöhle von der Mundhöhle geschieden.



Fig. 2.

Frontalschnitt durch den Gaumen eines Kaninchenembryos. Vergr. 1:30. *S.* Septum nasale. *J. O.* Jacobsohn'sches Organ. *G.* Gaumenfortsatz des Oberkiefers. *G. z.* Gaumentheil des Zwischenkiefers. *St.* Stenson'scher Gang. *Z.* Zunge. *K.* Knochengewebe.

An den Schnitten des 28 Millimeter langen Embryo sieht man unterhalb des septalen Fortsatzes noch Theile der Stenson'schn Gänge, die in den Spalt zwischen den beiden Gaumenleisten einmünden (Fig. 1 *St.*). Jeder Gang wird medial vom Septum nasale, lateral von der Gaumenleiste, cranial vom septalen Fortsatz begrenzt. Vor der eben beschriebenen Stelle sind die Stenson'schen Gänge epithelial verwachsen und

reichen bis an die Gaumenfläche des Oberkiefers, da sich in den Gaumenspalt der Gaumentheil der Nasenscheidewand einschiebt. —

Hinsichtlich des Verknöcherungsprocesses sei erwähnt, dass sowohl der Ober- wie der Unterkiefer Belegknochen sind. Im Oberkiefer zeigen sich die ersten Spuren der Ossification am 28 Millimeter langen Embryo in Form von Bälkchen, die lateral von der Nasenkapsel und ventral vom N. infraorbitalis liegen. Bei einem 4 Centimeter langen Embryo ist auch schon die Rinne für die Zähne angelegt, indem zu beiden Seiten der vorhandenen Zahnanlagen Knochenbälkchen untergebracht sind. Der N. infraorbitalis liegt hier in einer gegen die Orbita geöffneten Rinne. Enchondrale Entwickelung von Knochengewebe kommt am Oberkiefer nur am Gaumen, und zwar an der Stelle vor, wo die Gaumenfortsätze aneinander schliessen. Stöhr[1]) hat eine Abbildung von Knorpel im Gaumen der Katze gegeben; ich habe Knorpel im Gaumen des Igels beobachtet, dessen innere Gaumenfortsatzränder durch Dicke ausgezeichnet sind (Fig. 3 *K.*).

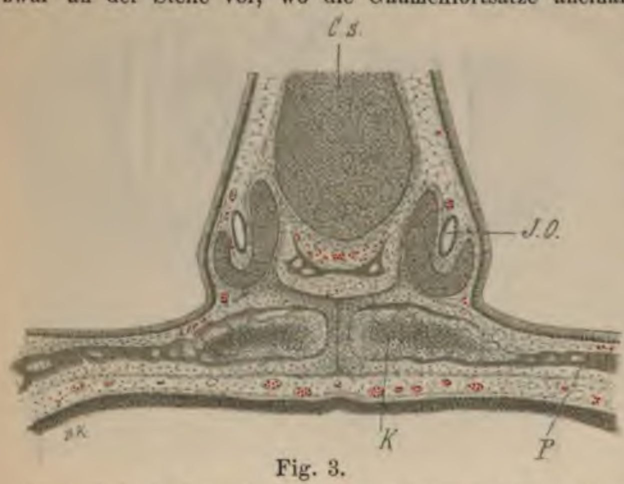


Fig. 3.

Frontalschnitt durch den Gaumen eines Igelembryos. Vergr. 1 : 30. *C. S.* Septum nasale. *J. O.* Jacobsohn'sches Organ. *P.* Gaumenplatte. *K.* Knorpel.

Der Unterkiefer entwickelt sich als Belegknochen des Meckelschen Fortsatzes. Vor dem Auftreten der Verknöcherung besteht der Unterkiefer aus einer mesodermalen, gegen die Mundbucht hin von Ektoderm bekleideten Leiste, in welcher der Meckel'sche Knorpel steckt; dieser wird lateral vom N. mandibularis, medial vom N. lingualis flankiert. Der Meckel'sche Fortsatz bildet einen cylindrischen Knorpelstab, welcher vom Hammer ausgehend bis zur Mittelebene des Unterkiefers reicht, wo beide verjüngt sind und untereinander, wie bei der Katze, der Ratte (Fig. 4 *M.*) und dem Kaninchen, verwachsen oder wie beim Menschen getrennt bleiben.

Die ersten Zeichen von Ossification finden sich lateral vom Meckel'schen Knorpel (Fig. 1 *St.*); es wird demnach die äussere Kieferwand vor der inneren angelegt. Der gebildete Knochen legt sich vorn fast unmittelbar an den Knorpel an; im Bereiche des N. mandibularis ist dies nicht möglich und es liegt der Knochen lateral vom Nerven.

Beim 28 Millimeter langen menschlichen Embryo besitzt der Unterkiefer eine breite, cranialwärts geöffnete Rinne für den N. mandibularis, die Gefässe und einen mesodermalen Körper, in welchen die mit Zahnanlagen versehene Zahnleiste hineingewachsen ist. Der Meckel'sche Fortsatz liegt an der Innenseite des Unterkiefers seiner ganzen Länge nach frei.

Bei der Ratte ist bei einer Länge von 19 Millimeter oberhalb des Meckel'schen Knorpels auch schon eine mediale Kieferwand gebildet. Die Zahnkeime stecken theils in einer Knochenrinne, theils ragen sie über dieselbe hinaus. Stellenweise bildet sich

auch schon eine Scheidewand zwischen der Rinne für die Zähne und dem Raum für den N. mandibularis. Am 37 Millimeter langen Embryo ist bereits an der Innenseite des Meckel'schen Fortsatzes eine Knochenschale etabliert.

In der Gegend des späteren Unterkieferastes tritt enchondrale Ossification auf. Bei der Ratte, die auf dieses Verhalten genauer untersucht wurde, findet sich bei einer Körperlänge von 15 Millimeter Knorpel im Bereich des Astes.

Beim 19 Millimeter langen Embryo sind zwei knorpelige Stellen vorhanden, eine obere und eine untere, die an 37 Millimeter langen Embryonen schon Rückbildungserscheinungen aufweisen. Auch der Meckel'sche Fortsatz ist in Reduction begriffen, und zwar macht sich dieselbe in der Richtung von vorne nach hinten geltend. Die Grundsubstanz des enchondralen Knorpels und des Meckel'schen Fortsatzes verkalkt, Markgewebe dringt in dieselben ein und zerstört den Knorpel. Von manchen wird behauptet, dass das vorderste Ende des Meckel'schen Knorpels verknöchere und mit dem Unterkiefer verschmelze.

Fig. 4.

Frontalschnitt durch den Kinntheil des Unterkieferfortsatzes eines 17 Millimeter langen Rattenembryos. Vergr. 1 : 65. *M.* die in der Mitte untereinander verwachsenen Meckel'schen Knorpel. *J.*[1] Anlage des centralen Milchschneidezahnes.

Das knöcherne Kiefergerüst.

Der Oberkiefer.

Beide Oberkieferbeine bilden die knöcherne Grundlage der oberen Partie des Gesichtes und deshalb ist ihre Form für den physiognomischen Ausdruck von allergrösster Bedeutung. Das isolierte Oberkieferbein ist ein Knochen von ziemlich unregelmässiger Gestalt, an dem man einen Körper und vier Fortsätze unterscheidet. Der Körper umschliesst eine geräumige Höhle (Highmorshöhle, Sinus maxillaris), deren dünne Wandung eine äussere (oberflächliche) und eine dem Hohlraum zugekehrte, innere Fläche besitzt. Die äussere Fläche theilt sich in natürlicher Weise in vier Wände, in eine vordere (faciale), eine hintere (temporale), eine obere (orbitale) und eine innere (nasale) Wand.

Die vordere Wand oder die Gesichtsfläche des Oberkiefers zeigt entsprechend ihrer Mitte eine verschieden tief ausgehöhlte Delle (Fossa canina). Gerade über dieser Grube und knapp unterhalb des Infraorbitalrandes

befindet sich das Foramen infraorbitale als vordere Mündung des gleichnamigen Canals, der im Boden der Augenhöhle seinen Verlauf nimmt. In vielen Fällen ist die über dem Foramen infraorbitale gelegene Partie des unteren Augenhöhlenrandes leicht vorgewulstet. Knapp unterhalb der genannten Oeffnung verläuft quer der Canalis alveolaris anterior, dessen Inhalt (Nervus und Arteria alveolaris) gewöhnlich durchschimmert und bei dehiscierter Canalwandung mit den Gesichtsweichtheilen in Contact geräth. Gegen die hintere Wand des Kieferkörpers begrenzt sich die vordere Wand durch eine vom Jochfortsatze zur Alveole des ersten Mahlzahnes herabziehende Leiste (Crista zygomaticoalveolaris), der entsprechend die Kieferwandung am dicksten ist.

Die hintere Kieferwand reicht vom hinteren Rand des Orbitalbodens bis an den Alveolarfortsatz. Dieselbe verjüngt sich ein wenig gegen den letzteren, während ihr oberes, an der hinteren Ecke des Orbitalbodens gelegenes Ende für den Ansatz des Gaumenbeines schräg abgestutzt ist. Die obere Partie dieser Fläche ist glatt, die untere von Gefäss- und Nervenlücken durchsetzt und daher mehr rauh (Tuberositas maxillaris). Von diesen Lücken sind die Mündungen, welche in die schief abwärts verlaufenden Canales alveolares posteriores hineinführen, am wichtigsten. (Fig. 5 *A*, *h*.)

Die Orbitalfläche dacht sich gegen die äussere Augenhöhlenwand stark ab. Als bemerkenswertesten Theil enthält dieselbe den Canalis infraorbitalis, der am hinteren Rande der Fläche mit einer Einkerbung ansetzt, anfänglich eine offene Rinne bildet und erst in der vorderen Hälfte eine Decke empfängt. Letztere ist stets so schwach, dass der Nerv durchschimmert und die Freilegung desselben keine Schwierigkeiten bereitet.

Die mediale Wand (Nasenfläche) des Oberkieferbeines ist nicht so vollständig, wie die bisher beschriebenen Kieferwände. Sie enthält nämlich eine grosse Lücke (Hiatus maxillaris), welche zuweilen selbst die Hälfte der ganzen Wand in Anspruch nimmt, in keinem Falle aber bis an den Stirnfortsatz heranreicht (Fig. 5 *B*). Zwischen beide schaltet sich der Sulcus lacrymalis ein. Der Hiatus maxillaris repräsentiert nicht die wirkliche Communicationsöffnung zwischen der Nasen- und der Kieferhöhle; denn derselbe wird am unverletzten Kopf theils von nachbarlichen Knochensegmenten, theils von der Nasenschleimhaut verschlossen; der wahre Zugang zur Kieferhöhle ist erst in dem vor dem Hiatus gelagerten Abschnitt des Siebbeines enthalten (siehe Fig. 9 *c*).

Eine untere Kieferwand ist eigentlich nicht vorhanden, an Stelle derselben verschmälert sich der Oberkiefer und geht in den Zahnfortsatz über. Die Kieferhöhle besitzt an dieser Stelle ihren Boden, der häufig nur eine schmale Rinne bildet.

Von den vier Fortsätzen des Kieferkörpers dienen zwei (der Stirn- und der Jochfortsatz) als Stützen; die beiden anderen (der Gaumen- und der Zahnfortsatz) ragen in die Mundhöhle hinein und bilden wichtige Bestandtheile derselben.

Der Stirnfortsatz hebt sich von der vorderen oberen Ecke des Körpers ab und bildet eine viereckige Platte, die bei Völkern mit vorspringendem Nasenrücken breit ist und eine sagittale Stellung einhält. Die Platte betheiligt sich mit ihrer inneren Fläche an der Bildung der lateralen Nasenwand, begrenzt mit dem hinteren Rande den Eingang in die Augenhöhle, nimmt am oberen Ende an Dicke zu und verbindet sich mit der Pars nasalis ossis frontis. Gegenüber von diesem Fortsatze geht von der oberen äusseren Ecke des Kieferkörpers der Jochfortsatz ab. Derselbe bildet nach der Beschreibung von Henle[8]) einen kurzen, dreiseitig prismatischen Fortsatz. Es ist bemerkenswert, dass nicht selten die Kieferhöhle am Fortsatze mit einer äusserst zarten Wand abschliesst oder sich sogar in den Jochfortsatz hinein ausdehnt.

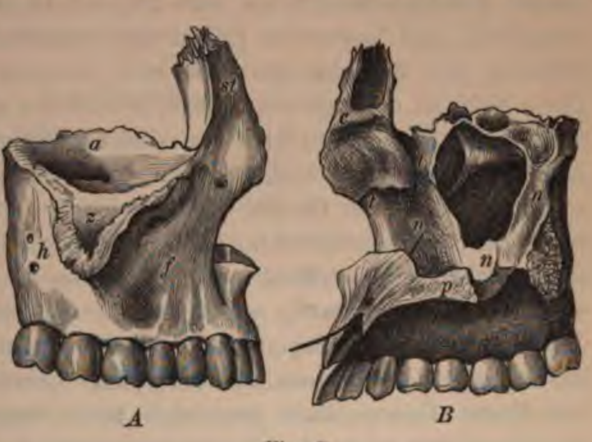


Fig. 5.

A. Faciale Seite des Oberkieferbeines. *st* Stirnfortsatz. *f* vordere Kieferwand. *z* Jochfortsatz. *h* hintere Kieferwand mit zwei Oeffnungen für die hinteren Zahnnerven und die hinteren Zahngefässe. *a* Orbitalplatte. — *B*. Oberkieferbein von innen. *p* Gaumenfortsatz. *nnn* innere durchbrochene Wand der Kieferhöhle. *l* Sulcus lacrymalis. *t* Crista turbinalis. *c* Crista ethmoidalis; der Ductus nasopalatinus ist sondiert.

Der Zahnfortsatz, dessen detaillierte Beschreibung in einem späteren Capitel folgt, liegt in der Verlängerung des Kieferkörpers nach unten und enthält die Alveolen für die Zähne. Die äussere Platte des Alveolarfortsatzes grenzt sich entsprechend den Schneidezähnen ziemlich deutlich, oft sogar durch eine Querleiste, gegen die Apertura piriformis ab, während vom Eckzahne angefangen sie in der unteren Fortsetzung der vorderen Kieferwand lagert. Hier ist eine Abgrenzung durch die Vorsprünge der Alveolen gegeben. An der Innenfläche ist der Zahnfortsatz entsprechend den Molaren deutlich gegen den Gaumen abgesetzt. Die innere Platte des Processus alveolaris geht in den Gaumenfortsatz über. Dieser formiert eine horizontal gelagerte Scheidewand zwischen der Nasen- und der Mundhöhle, die von vorne nach hinten an Dicke

stetig abnimmt und an der nasalen Seite im Gegensatze zur oralen glatt ist. Die Gaumenfortsätze beider Seiten greifen an der zackigen Gaumennaht ineinander; für diese Naht ist charakteristisch, dass sie sich, zum Unterschiede von der Fuge zwischen den beiden Hälften des Unterkiefers, die im ersten Lebensjahre verstreicht, bis in das späte Lebensalter erhält. Knapp hinter den Schneidezähnen weicht die Naht zum Foramen incisivum auseinander, welches die gemeinsame Gaumenmündung zweier Canäle repräsentiert; diese durchsetzen die Gaumenfortsätze und münden (am Nasenboden) zu beiden Seiten der Nasenscheidewand in die Nasenhöhle ein. Der vordere Theil des Gaumengewölbes wird von einer feinen Naht (Sutura incisiva) gequert, die, vom hinteren Rande des Foramen incisivum ausgehend, sich beiderseits lateralwärts wendet und an der Scheidewand zwischen den Alveolen des Eck- und lateralen Schneidezahnes endigt. Diese Naht ist der Rest einer Fuge, welche der ursprünglichen Gliederung des Oberkiefers in das Oberkiefer- und das Zwischenkieferbein entspricht. Jederseits entwickelt sich nämlich jener Theil des Oberkiefergerüstes, welcher die Alveolen für die beiden Schneidezähne trägt, aus einem selbständigen Ossificationspunkt. Das menschliche Zwischenkieferbein bewahrt seine unabhängige Stellung nur kurze Zeit; es verwächst sehr frühzeitig — nach A. Kölliker[9]) schon in der siebenten Embryonalwoche — mit dem Oberkieferbeine, zum Unterschiede von dem der Quadrupeden, bei welchen das Intermaxillare das ganze Leben hindurch isoliert bleibt. Bei diesen Thieren kann man sich auch davon überzeugen, dass der Zwischenkiefer neben der Zahnfortsatzpartie noch eine aufsteigende Pars nasalis führt, welche die Apertura pyriformis unten und seitlich begrenzt. Es sind auf diese Weise die beiden Oberkieferbeine von der Bildung der äusseren Nasenöffnung ausgeschlossen. In neuerer Zeit hat sich hinsichtlich des Zwischenkieferbeines eine heftige Discussion entwickelt. Der alten Anschauung, dass es auf jeder Seite bloss ein Intermaxillare gibt, ist P. Albrecht[10]) mit der Behauptung, dass jederseits ursprünglich zwei Zwischenkieferbeine vorhanden seien, entgegengetreten. Der Spalt zwischen beiden soll die Scheidewand zwischen den Alveolen der zwei Schneidezähne passieren und Spuren derselben bei jugendlichen Personen zuweilen noch vorhanden sein. Die Mehrzahl der Forscher jedoch hält dieses Verhalten für eine Ausnahme und pflichtet nach wie vor der alten Anschauung bei.

Die Gaumenfortsätze der beiden Oberkieferbeine sind kürzer als der Oberkiefer tief ist, und erreichen aus diesem Grunde nicht das hintere Ende der Zahnfortsätze. Als ergänzendes Segment tritt die horizontale Platte des Gaumenbeines ein, die sich vorne und seitlich dem dazugehörigen Oberkiefer, medial der nachbarlichen horizontalen Gaumenplatte

anschliesst und nach hinten mit geschweiftem Rande frei endigt. Mit dem Oberkiefer bildet die genannte Platte das Foramen pterygopalatinum, durch welches die Nerven und Gefässe des Gaumenfleisches herabgelangen. Nach hinten entsendet die horizontale Gaumenplatte den Processus pyramidalis, der in mechanischer Beziehung interessant ist; er hakt sich nämlich in die Incisura pterygoidea ein und befestigt dadurch das Oberkiefergerüst an dem Keilbein, dessen flügelförmige Fortsätze förmliche Lehnen für die beiden Oberkiefer abgeben. An der freien unteren Fläche des Pyramidenfortsatzes öffnen sich zwei Nervencanäle, die Canales palatini posteriores.

Die Mitte des Gaumengewölbes zeigt vielfach eine bedeutende Erhabenheit (Torus palatinus), welche sich nach Carabellis[11]) Angabe in manchen Familien vererben soll.

Der Unterkiefer.

Die Kinnlade bildet ein parabolisch gekrümmtes Skeletstück, dessen hinteres Ende beiderseits unter einem stumpfen Winkel aufgebogen ist. Man unterscheidet demnach ein Mittelstück (Körper) und zwei von diesem abbiegende Aeste. Das Mittelstück nimmt die vordere untere Partie des Gesichtes ein und ist von aussen nach innen flachgedrückt. Man unterscheidet an demselben zwei breite und zwei schmale Seiten. Von den breiten Flächen ist die äussere (labiale) gewölbt, die innere (linguale) ausgehöhlt. Den Uebergang beider breiten Flächen ineinander vermittelt oben der Alveolarrand und unten der aus compacter Knochenmasse bestehende untere Kieferrand, welch letzterer der Kinnlade einen hohen Grad von Festigkeit verleiht. Am Querschnitte sieht man die Kinnlade aus zwei Knochentafeln aufgebaut, von welchen die äussere mächtiger ist als die innere. Zwischen den beiden Tafeln finden sich die Alveolen eingefügt, und der noch übrig bleibende Raum enthält schwammiges Knochengewebe.

Die Betrachtung des Unterkiefers rechtfertigt die Eintheilung des Mittelstückes in zwei Etagen, in die Basis und den Zahnfortsatz, die gleich zwei Stockwerken übereinander gebaut und in Bezug auf ihre Grösse ziemlich unabhängig voneinander sind. Die Entwickelung des unteren Stockwerkes hängt zunächst von der des Kopfskeletes im allgemeinen ab, während die Bogenweite des Processus alveolaris von der Grösse der Zähne bestimmt wird. Anomalien sind häufig; nicht selten beobachtet man ein Missverhältnis zwischen den beiden Partien. Es ist die Basis für den Alveolartheil zu klein, was zu Stellungsanomalien der Alveolen und ihrer Zähne Anlass gibt. Ein erfahrener Arzt, wie Parreidt,[12]) äussert sich über diese Verhältnisse in folgender Weise: „Vermöge der Vererbung bekommt unter sonst gleichen Verhältnissen ein Kind, dessen Eltern einen starken Kieferbau zeigen, gleichfalls starke,

breite Kiefer, während Eltern mit schmalen Kiefern auch ihren Kindern diese schmalen Kiefern vererben. Hat von den Eltern der eine Theil breite Kiefer, der andere schmale, so bekommt in der Regel ein Theil der Kinder breite, der andere schmale Kiefer, aber durchaus nicht immer bekommen die Knaben den Kiefer des Vaters, sondern oft den der Mutter und ebenso erhalten die Mädchen oft die Kiefer des Vaters. Mitunter, aber viel seltener, hält die Grösse der Kiefer bei den Kindern die Mitte ein zwischen der Kiefergrösse beider Eltern. — Was hier bezüglich der Erblichkeit von den Kiefern gesagt wurde, gilt in noch viel auffallenderer Weise von den Zähnen. An den Zähnen der Kinder zeigen sich oft ganz dieselben Eigenthümlichkeiten, wie an den Zähnen der Mutter oder des Vaters. Ich bin wiederholt in der Lage gewesen, Geschwister an der Beschaffenheit ihrer Zähne zu erkennen. Manche Kinder erben die Zähne des Vaters, die meisten aber diejenigen der Mutter. Sehr ungünstig gestaltet sich das Verhältnis in seltenen Fällen, wo ein Kind die schmalen Kiefer der Mutter und die breiten Zähne des Vaters erbt, günstig ist dagegen der umgekehrte Fall."

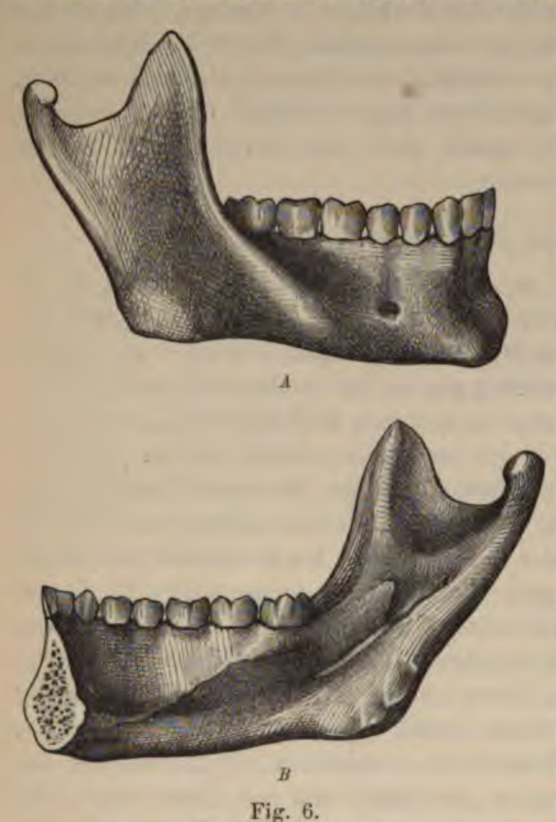


Fig. 6.
A äussere, *B* innere Seite des Unterkiefers.

Auf die Details des Kinnladenkörpers eingehend, bemerke ich zunächst, dass die Kinnpartie in Form eines dreieckigen Wulstes (Prominentia mentalis) vorspringt, dessen Basis am unteren Kieferrande sich befindet. Diese für den Menschen äusserst charakteristische Bildung ist bedingt durch den geringen Grad der Oberkieferprognathie und durch die Kleinheit der Zähne. Seitlich von dem Kinnwulste, gerade unter dem zweiten Backenzahne und ungefähr in der Mitte zwischen Alveolarrand und Basis gelegen, zeigt die äussere Kieferfläche das Foramen mentale als Gesichtsmündung des Canalis mandibularis. Nach Durchschneidung

der Schleimhaut und des Periostes an der bezeichneten Stelle gelingt es leicht, den Nerven blosszulegen. Hinter dieser Oeffnung stösst man an der facialen Kieferwand auf eine schräg verlaufende wulstige Leiste (Linea obliqua), die einerseits in den vorderen Rand des aufsteigenden Fortsatzes übergeht, auf der anderen Seite bis an den unteren Kieferrand herabreicht und die äussere Kieferfläche wesentlich verstärkt. Die Uebergangsstelle des Alveolarfortsatzes in den Processus coronoideus gestaltet sich so, dass hinter der Alveole des dritten Mahlzahnes ein der Grösse nach wechselndes, von Zahnfleisch bedecktes Planum folgt, welches durch seine mehr rauhe Beschaffenheit sich deutlich von seiner glatten Umgebung abhebt. Dasselbe wird überdies gegen die mediale Fläche des Astes durch eine Leiste, Crista buccinatoria, begrenzt. Die äussere Kieferplatte ist entsprechend der Linea obliqua abgestuft, indem hier die vertical gestellte Platte in ein horizontales, bis 8 Millimeter breites Feld übergeht, welches nach innen an der Crista buccinatoria abschliesst. Diese Stelle springt über den zweiten und dritten Molar so weit vor, dass die Alveolen dieser Zähne zum Unterschied von den anderen nicht in einer Flucht mit der äusseren Kieferplatte liegen.

Die linguale Fläche des Unterkieferkörpers ist durch eine vom dritten Mahlzahne schräg nach vorne und unten und gegen die Mittellinie herabsteigende Leiste (Linea mylohyoidea), an welcher sich der Musculus mylohyoideus anheftet, in zwei Felder getheilt. Das über der Leiste gelegene Feld ist grösstentheils in die seitliche Wand der Mundhöhle einbezogen und erhält von Seite der Mundhöhlenschleimhaut einen Ueberzug. Nahe der Medianlinie erreicht die Schleimhaut die genannte Leiste jedoch nicht, weil sich die Sublingualdrüse zwischen beide einschiebt. Das unterhalb der Leiste befindliche Planum fällt nicht mehr in die Projection der Mundhöhle, sondern nimmt an dem Aufbau der Fossa submaxillaris Antheil. Unterhalb des vorderen Endes der Linea mylohyoidea befindet sich jederseits neben der Mittellinie am Rande der Basis ein seichter Eindruck (Fossa digastrica) für die Insertion des Musculus digastricus. Ueber diese Facette folgt median ein mehr oder minder deutlicher, zuweilen in zwei Zacken gespaltener Stachel (die Spina mentalis) als Anheftungsstelle des Musculus geniohyoideus und des darüber gelagerten Musculus genioglossus. Zu beiden Seiten der Spina mentalis fallen flache Gruben (Fossae sublinguales) auf, und diese sind es, in welche sich die vorderen Enden der Unterzungendrüse einbetten.

Die Kieferäste bilden für die Seitentheile des Gesichtes die knöcherne Grundlage. Jeder Ast bildet eine länglich viereckige Knochenplatte, die am Kieferwinkel von dem Körper abbiegt und am oberen Ende durch einen halbmondförmigen Einschnitt in zwei Fortsätze getheilt wird.

Der über dem hinteren Rande gelagerte Fortsatz bildet eine quer gelagerte Walze (Condylus) und dient zur Articulation mit dem Meniscus interarticularis, während der über dem vorderen Rande situierte, spitz auslaufende Processus coronoideus einen kräftigen Muskelfortsatz für die Sehne des Temporalis vorstellt. An der Gesichtsseite des aufsteigenden Fortsatzes sieht man, insbesondere deutlich in der Nähe des Kieferwinkels, breite Furchen als Abdruckspuren der Masseterantheile.

An der Innenseite des Fortsatzes lagert, so ziemlich in der Mitte zwischen vorderem und hinterem Rand, das Foramen mandibulare, die Eingangsöffnung in den Canalis mandibularis. Der vordere Rand der Oeffnung ist zu einem spitzigen Fortsatz (Lingula) ausgezogen, an welchem sich ein Theil des fälschlich als inneres Seitenband des Kiefergelenkes bezeichneten Gebildes anheftet.

An der unteren Peripherie des Foramen mandibulare beginnt der Sulcus mylohyoideus, der schräg nach abwärts verläuft und an der Innenseite des Kiefers nach vorne zieht; er beherbergt den Nervus mylohyoideus vom dritten Ast des Trigeminus.

Das Kiefergelenk.

Der Unterkiefer bildet mit dem Schädel zwei symmetrische Gelenke, deren Bewegungen gleichzeitig ausgeführt werden. Es ist das einzige Gelenk des menschlichen Körpers, „dessen Gang nicht von den Skeletformen und dem Bandapparate allein bestimmt wird". Die Partes constituentes des Gelenkes sind: der Condylus mandibularis, die Cavitas glenoidalis der Schläfebeinschuppe mit dem Tuberculum articulare und der Meniscus interarticularis. Die knöcherne Gelenkspfanne befindet sich in der an der Basis cranii gelegenen horizontalen Portion der Schläfenbeinschuppe gerade vor dem äusseren Gehörgang. Sie bildet eine quer gestellte Vertiefung, deren Achse gegen die Medianebene so geneigt ist, dass sie mit der der anderen Seite in einem nach vorne geöffneten stumpfen Winkel sich schneidet. Aussen reicht die Grube, die bloss durch eine dünne Knochenwand von der mittleren Schädelgrube geschieden ist, bis an die Crista temporalis, innen, wo sie sich zugleich verschmälert, stösst sie an die Spina angularis des Keilbeins. Hinten ist die Pfanne — jedoch nur im macerierten Zustande, was ausdrücklich bemerkt werden soll — durch die Fissura Glaseri begrenzt und vorne geht sie in das walzenförmige Tuberculum articulare über, an welchem sich eine vordere horizontale und eine hintere verticale Partie unterscheiden lässt. Der verticale Abschnitt hilft wesentlich mit, die Pfanne zu vertiefen. Die Cavitas glenoidalis besitzt statt Knorpel einen bindegewebigen Ueberzug.

Das Unterkieferköpfchen bildet eine Knochenwalze, die nur

vorne und oben, nicht auch hinten einen Knorpelüberzug trägt. Die Achse des Condylus ist in demselben Sinne schräg gelagert, wie die der Pfanne und die des Tuberculum articulare.

Der dritte Bestandtheil des Kiefergelenkes, die Bandscheibe (Meniscus), bildet eine biconcave, aus Bindesubstanz aufgebaute Scheibe und enthält zwei Gelenkpfannen, eine für das Tuberculum und eine für den Condylus.

Die die drei Gelenkskörper einschliessende Kapsel verbindet sich ringsum mit der Bandscheibe, heftet sich am Schläfebeine, am vorderen und seitlichen Rand des Tuberculum articulare an und reicht median bis an die Grenze zwischen Keil- und Schläfenbein. Hinten befestigt sich die Kapsel vor und in ziemlicher Entfernung von der Fissura Glaseri an der tiefsten Stelle der knöchernen Pfanne. Aus diesem Grunde ist bloss die vordere Partie der knöchernen Pfanne in die Gelenkhöhle einbezogen. Am Unterkiefer umfasst die Kapsel das Köpfchen und fixiert sich randständig an der Gelenksfacette. Ein Verstärkungsband tritt nur an der lateralen Kapselwand auf; denn das sogenannte mediale Seitenband spielt im Mechanismus des Kiefergelenkes keine Rolle. Das laterale Seitenband entspringt am Jochbogen und geht schräg ab- und rückwärts zum Unterkieferhalse herab. Das innere Seitenband beginnt am hinteren Rand der Pfanne, ferner an der Spina angularis und spaltet sich im Laufe gegen seine Insertion in zwei Schenkel. Von diesen setzt sich der kürzere am Unterkieferhals, der längere am Foramen mandibulare fest. In den Spalt zwischen den beiden Bandschenkeln schiebt sich die Arteria maxillaris interna sammt dem begleitenden Venengeflechte ein.

Jedes Kiefergelenk ist durch die Bandscheibe in ein oberes und ein unteres Gelenk getheilt. Im oberen ist die Bandscheibe, im unteren der Condylus der bewegliche Gelenkkörper. Die Achse des Bandscheibengelenkes befindet sich im Tuberculum articulare, die des unteren Gelenkes in der Walze der Kinnlade. Die Bewegungen die im Kiefergelenk ausgeführt werden, bestehen einerseits in Drehungen des Unterkiefers nach unten und oben, wobei sich die Zahnreihen aneinander schliessen oder voneinander entfernen, anderseits in seitlichen Verschiebungen; das Wechselspiel dieser Bewegungen stellt die Mahlbewegungen im engeren Sinne dar.

Prüft man die einzelnen Bestandtheile des Gelenkes auf ihr Verhalten bei den Bewegungen des Unterkiefers, so ergibt sich Folgendes: Bei geschlossenen Kiefern liegt die Bandscheibe an der steilen hinteren Wand des Tuberculum articulare, und der Condylus schmiegt sich der Bandscheibe an. Wird nun, wie beim typischen Oeffnen des Mundes, der Unterkiefer gesenkt, so dreht sich im oberen Gelenke die Bandscheibe

nach vorne; dieselbe schiebt sich auf das Tuberculum articulare vor und schleppt den Unterkiefer mit, während sich der Unterkiefer seinerseits in der Bandscheibe nach hinten dreht. Die Drehung des Unterkiefers geschieht demnach nicht um eine fixe, sondern um eine momentan im Raume fortschreitende Achse [Langer [13])]. Beim Schliessen des Mundes erfolgen die Bewegungen in umgekehrter Ordnung; es dreht sich der Unterkiefer in der Bandscheibe nach vorne und die Bandscheibe gleitet in die knöcherne Pfanne zurück. Die Bewegung beim Oeffnen des Mundes setzt sich, wie C. Langer treffend bemerkt, aus einer Drehbewegung und aus einer fortschreitenden Bewegung zusammen. Die Oeffnung des Mundes ist stets mit einer Vorwärtsbewegung des Condylus verbunden. Solange der Condylus in seiner Pfanne ruht, ist der Mund geschlossen; wohl aber kann die Kinnlade nach vorne gleiten ohne Oeffnung des Kieferschlusses. Das Vorschieben und Tiefersinken des Unterkiefers beim Oeffnen des Mundes ist von grossem Vortheil für die Kaubewegungen, denn nur diese ermöglichen es, dass die Schneiden der Incisivi einander gegenübergestellt werden. Eine einfache Charnierbewegung im Gelenke könnte dies nicht veranlassen.

Bei den Mahlbewegungen bewegt sich das Kiefergelenk nur auf einer Seite. Infolgedessen rückt der Unterkiefer nicht ausschliesslich und gerade nach vorne, sondern auch noch schief auf die Gegenseite. Diese Bewegung kommt in der Architektur des Gelenkes durch die Schieflage des Condylus deutlich zum Ausdruck.

Nach H. Meyer [14]) stellt sich der Mechanismus des Kiefergelenkes etwas anders. Die obere Fläche des Condylus ist nach der Angabe dieses Autors in zwei Theile geschieden, in einen nach aussen und einen nach innen abgedachten Theil. Diese beiden Theile sind indessen nicht allein durch ihre Abdachung unterschieden, sondern auch durch ihre Richtung; nur die inneren Theile convergieren nach hinten, während die äusseren Theile beider Condylen in dieselbe Querlinie fallen. Aehnliche Unterschiede machen sich an dem Tuberculum articulare des Schläfenbeins bemerkbar. Diese verschiedenen Theile beider Gelenkflächen gruppieren sich im mechanischen Sinne in folgender Weise: „Der äussere Theil beider Condylen und der äussere Theil beider Tubercula bilden zusammen ein Gelenk, in welchem das symmetrische Vorrutschen des Unterkiefers zustande kommt", während die inneren Theile des Tuberculum articulare, der Cavitas glenoidalis und des Condylus zusammen das Drehgelenk für das einseitige Vorrutschen des Unterkiefers bilden.

Die Kaumuskeln.

Unter den Kaumuskeln werden jene Muskeln verstanden, welche beim Aufbiss die Kiefer aneinander drücken und die seitlichen Excur-

sionen der Kinnlade besorgen. Dieser Apparat setzt sich aus vier Muskelpaaren zusammen, von welchen drei am Schädel, eines am Gesichtsskelette entspringen. Die Muskel hüllen die aufsteigenden Kieferfortsätze ein, befestigen sich an denselben und treten in directe Beziehung zu dem Gelenke selbst. Zwei dieser Muskeln, der Musculus masseter und der Pterygoideus internus, zeigen dieselbe Form und einen gleichen Verlauf. Beide bilden vierseitig begrenzte Muskelkörper, welche den Kieferast zwischen sich fassen.

Der Masseter entspringt vom Jochbein und der Jochbrücke und inseriert sich an der lateralen Fläche des Ramus ascendens bis zum Kieferwinkel herab, ohne das Gelenk zu decken. Er besteht aus zwei Schichten, deren Fasern sich überkreuzen. Die oberflächliche Schichte enthält Bündel, die vom Jochbein zum Kieferwinkel ziehen, während die Fasern der tiefen Schichte mehr senkrecht von der Jochbrücke gegen die Mitte des Kieferastes herabsteigen. Die hinteren Antheile dieser Muskelschichte bleiben ungedeckt.

Der Pterygoideus internus entspringt in der Fossa pterygoidea und befestigt sich an der Innenfläche des Kieferwinkels; er deckt das Foramen mandibulare.

Der Temporalis bildet einen mächtigen Muskelfächer, der das ganze Planum temporale in Anspruch nimmt und mit einer schwächeren Portion auch von der Fascia temporalis profunda entspringt. Die kräftige Sehne inseriert sich am Processus coronoideus und entlang demselben bis an den Alveolarfortsatz hinab.

Die bisher geschilderten Muskeln sind Synergisten und pressen mit grosser Wucht den Unterkiefer an den Oberkiefer. Während aber der Masseter und der Pterygoideus hauptsächlich in dem eben geschilderten Sinne wirken, wird namentlich der Temporalis den vorgeschobenen Kiefer auch nach rückwärts ziehen können.

Der Pterygoideus externus ist der Hauptmuskel für die seitliche Bewegung des Unterkiefers. Er entspringt mit einem Kopfe von der äusseren Seite der Lamina pterygoidea, mit einem zweiten Kopfe an der unteren Fläche des grossen Keilbeinflügels und inseriert sich: *a*) am Halse des Condylus, wo sich für die Insertion eine Vertiefung befindet; *b*) an der vorderen Kapselwand; *c*) an der Bandscheibe, und zwar zieht zu derselben ein Theil der am Keilbein entspringenden Portion des Muskels heran. Durch die Verbindung mit einem Muskel unterscheidet sich, nebenbei bemerkt, die Bandscheibe des Kiefergelenkes von allen übrigen Menisken des Körpers. Die Bündel des Pterygoideus externus verlaufen in querer Richtung von vorne innen nach hinten aussen und decken die Innenseite des Gelenkes zu.

Die Wirkung anlangend ist zu bemerken, dass der Pterygoideus externus die Bandscheibe und den Unterkiefer im gleichen Sinne bewegt. Wirkt bloss der Pterygoideus externus einer Seite, so wird der Unterkiefer auf die Gegenseite verschoben. Bei symmetrischem Vorrücken der Bandscheiben infolge beiderseitiger Action der Pterygoidei externi tilgen sich die nach innen gerichteten Componenten, und der Unterkiefer rückt gerade nach vorne. Die Mahlbewegungen setzen sich aber nicht bloss aus dem Wechsel des Lateralschubes zusammen, sondern combinieren sich mit Beissbewegungen, und erst durch diese Combination erhält die Bewegung ihre bedeutende Intensität.

So leicht es gelingt, Einblick in den Mechanismus des Kieferschlusses und der Mahlbewegung zu gewinnen, so schwer ist es, den Mechanismus, der das Oeffnen des Kiefers besorgt, zu erklären. Im allgemeinen werden diesbezüglich neben dem Pterygoideus externus die oberen Zungenbeinmuskeln und unter diesen wieder der Digastricus in den Vordergrund gestellt. Es macht jedoch schon H. Meyer mit Recht geltend, dass die Wirkung des Digastricus, wie auch die des Mylohyoideus in erster Reihe auf den Boden der Mundhöhle gerichtet sind, und erst in zweiter Reihe ihr Einfluss auf den Unterkiefer in Betracht kommt. Der Geniohyoideus dürfte diesfalls auch mitarbeiten und die Thätigkeit der zwei genannten Muskeln fördern. Diese Muskeln stehen, was Stärke anlangt, hinter den eigentlichen Kaumuskeln weit zurück, und dies aus leicht begreiflichen Gründen; denn für das Oeffnen des Mundes sind keine grossen Widerstände zu überwinden, und wie H. Meyer bemerkt, dürfte in dieser Beziehung auch die Schwere des Kiefers in Betracht kommen. Ist einmal durch die Kaumuskulatur der Kieferschluss eingetreten, so genügt der natürliche Muskeltonus, um die Kiefer aneinander zu halten, und auch dieser kann füglich entbehrt werden, denn es wird die Mundhöhle hermetisch abgeschlossen (siehe pag. 33), und der Druck der Luft tritt nun als wichtiges Verschlussmittel in Thätigkeit. Ein einfacher Versuch belehrt uns von der Richtigkeit dieser Angabe. Schiebt man einen Finger in das Vestibulum oris bis an den vorderen Masseterrand heran und beobachtet denselben tastend, so fühlt man deutlich, wie beim Kieferschluss eine Contraction dieses Muskels eintritt. Durch eine gleichzeitig erfolgende Schlingbewegung wird die Luft aus der Mundhöhle in die Rachenhöhle gepumpt und die Zunge an die Mundhöhlenwand angelegt. Dabei hilft der Masseter, wie erwähnt, mit, er zieht sich zusammen. Kaum ist dies jedoch geschehen, so wird der Muskel wieder weich und die Kiefer werden, offenbar vorwiegend durch den Luftdruck, aneinander gehalten.

Die Locomotion des Unterkiefers bei den verschiedenen Bewegungen des Kiefergelenkes und die verschiedene Lage und Formänderungen, die

an den Kaumuskeln bei ihrer Action auftreten, machen die Anwesenheit eines Stopfmittels nothwendig, welches, mit compressiblen Eigenschaften versehen, geeignet wird, die sich bildenden Räume auszufüllen. Wir sehen aus diesem Grunde das Kiefergelenk von stark venenhältigem Bindegewebe umgeben und zwischen den Kaumuskeln neben einem grossen Fettpfropfe den mächtigen venösen Plexus pterygoideus eingeschaltet, Organe, welche in hohem Grade die Fähigkeit besitzen, sich den verschiedenen Volumsverhältnissen ihrer Nachbarschaft anzupassen.

Lippen- und Wangenweichtheile.

Die vor der Mundregion klappenartig gelagerten Weichtheile theilen sich in die Lippen und die Wangen. Erstere decken den vorderen Theil der Alveolarfortsätze, begrenzen mit ihren freien Rändern den Mund und reichen mit ihren Ecken bis an die Eckzähne. Gegen die Wangen, welche die hinteren Partien der Alveolarfortsätze decken, begrenzt sich die Oberlippe jederseits durch den vom Nasenflügel zum Mundwinkel herabziehenden Sulcus nasolabialis. Minder deutlich markiert sich die Unterlippe gegen die Seitentheile des Gesichtes, setzt sich dagegen an dem quer gestellten Sulcus mentolabialis scharf gegen das Kinn ab. Lippen wie Wangen werden oberflächlich von der äusseren Decke und innen von Schleimhaut gebildet. Als dritter Bestandtheil schiebt sich zwischen beide ein Theil der mimischen Muskulatur, und zwar vorwiegend der M. orbicularis oris ein.

Die Schleimhaut der Lippen trägt zahlreiche Papillen und ist durch die Dicke ihrer Submucosa ausgezeichnet. Die besondere Entwickelung der letzteren rührt von der Grösse der Schleimdrüsen her, die, ein dichtes Stratum formierend, die Mucosa vorwölben.

Die Muskulatur der Lippen ist kräftig entfaltet und als Grundlage derselben kann der Buccolabialis angesehen werden. Dieser entspringt hinten von dem Ligamentum pterygomaxillare, weiter vorne an der Kieferanheftungslinie der Schleimhaut und setzt sich, jederseits in zwei Schenkel gespalten, in die Lippen fort. Der Wangenhintergrund wird ausschliesslich von dem Buccolabialis gebildet und aus diesem Grunde lässt sich der Muskel in der Wange leicht darstellen. Die Lippen hingegen setzen noch eine zweite, den Buccolabialis deckende Muskelschichte an und dadurch werden hier die Verhältnisse etwas complicierter. Diese zweite Schichte entspringt theils am Ober-, theils am Unterkiefer und besteht hier wie dort aus dem parallel gebündelten Quadratus superior, beziehungsweise Quadratus inferior und aus dem convergent gegen die Insertion hin verlaufenden oberen und unteren Triangularis. Der Quadratus superior entspringt vom unteren Augenhöhlenrand und strahlt längs der Linea

nasolabialis in die Haut ein. Hier ist der Zusammenhang der verschiedenen Gewebe ein äusserst inniger, während oberhalb der genannten Linie der Muskel ganz lose mit der Haut verbunden ist. An den Lippen und am Kinn ist die Verwebung zwischen Muskulatur und Haut eine so feste, dass die Anhäufung von Fett nicht möglich ist. In der Wange dagegen, wo die Haut den Muskeln lose anliegt, sind Fettanhäufungen und unter pathologischen Verhältnissen Ausbreitungen von Exsudaten möglich.

Der Quadratus labii inferioris ist grösstentheils nichts anderes als die Unterlippenportion des Platysma myoides; denn nur ein geringer Theil seiner Fasern entspringt selbständig vom Unterkieferrand. Dieser Muskel strahlt in die seitlichen Partien der Unterlippenhaut ein.

Von den beiden Triangulares beginnt der obere in der Fossa canina, der untere an der Basis des Unterkiefers. Die zugespitzten Enden der Muskeln begeben sich zu den Mundwinkeln, wo sie nach Durchkreuzung ihrer Fasern sich grösstentheils in die Lippen fortsetzen, und zwar der Triangularis inferior in die Oberlippe und umgekehrt. Der Situs topographicus beider Muskeln ist insoferne verschieden, als der obere vom Quadratus gedeckt wird, der untere hingegen sich vor den Quadratus inferior medialwärts schiebt. Mit den aufgezählten Muskeln sind die Elemente, welche den Sphincter oris bilden, nicht erschöpft. Es gesellen sich nämlich zu den bisher genannten Muskeln noch die Musculi incisivi hinzu, die an den Alveolen der Eckzähne entstehen, entgegengesetzt dem Verlaufe des Buccolabialis sich lateralwärts wenden und fächerförmig ausstrahlend in der Haut der Lippe endigen. Die Faserbündel reichen lateral bis an den Mundwinkel, überschreiten medial die Mittellinie und kreuzen sich mit einstrahlenden Fasern der Gegenseite. Der sogenannte Schliessmuskel des Mundes ist demnach vorwiegend aus vier Fasersystemen zusammengesetzt: aus dem des Buccinatorius, des Triangularis, der Quadrati und der Incisivi.

Die Muskulatur des Kinnes, welche sich an die der Unterlippe unmittelbar anschliesst und zwischen den medialen Rändern der beiden Quadrati inferiores sich einschiebt, besteht aus dem Musculus mentalis. Er entsteht symmetrisch am knöchernen Kinnwulste und strahlt in die Haut desselben ein. Die oberflächlichen Bündel verbleiben auf Seite des Ursprunges, die tiefliegenden überschreiten die Mitte und kreuzen sich mit den entgegenkommenden Bündeln der gleichnamigen Muskeln der anderen Gesichtshälfte. Der Muskel ist nicht leicht darzustellen. Die Abtragung der Haut am Kinnwulste gibt keine instructive Ansicht des Muskels. Besser ist es, die Kinnweichtheile in toto abzutragen und von innen her den Muskel zu präparieren. Man erhält hierbei, wie schon C. Langer[15]) richtig angibt, ein gutes Bild von den Faserkreuzungen. Beide Methoden

genügen aber nicht, um uns über die Topographie des Muskels zur Haut zu belehren. In diese gewinnt man am besten Einblick durch Spaltung der Kinnweichtheile sammt der Unterlippe bis an den Knochen. Es ist zu beachten, dass der Schnitt möglichst nahe der Medianlinie geführt werde. Nachdem dies geschehen, wird das zähe Fettpolster, welches zwischen den Bündeln der tiefen Portion des Mentalis und dem Perioste sich einlagert, abgetragen, worauf man hinlänglich deutlich den Muskelfächer in die Kinnhaut übergehen sieht. Nach Abtragung des Quadratus erhält man Einblick in die Topik der seitlichen Fläche des Mentalis.

Die Wirkung des Sphincter oris ergibt sich aus der Richtung seiner Elemente; die des Buccolabialis werden die Lippen aneinander und gegen die Zähne drücken und die Mundspalte verlängern, während die Musculi incisivi im Gegentheile den Mund verkleinern und zuspitzen. Das Heben, Senken und Abheben der Lippen von den Zahnfortsätzen führen die Quadrati durch, während die Triangulares ihre Wirkung auf die Verschiebung der Mundwinkel richten; der Triangularis inferior wird functionell vom Platysma unterstützt.

Die Gefässe der Lippen und der Wange fallen in das Verzweigungsgebiet der Arteria maxillaris externa und der Vena facialis anterior. Die äussere Kieferarterie steigt vom Ursprung an schräg aufwärts gegen den Kieferrand, kreuzt die mediale Fläche des Biventer mandibulae und des Musculus stylohyoideus und bettet sich in eine Furche der Glandula submaxillaris ein. Den Kiefer erreicht sie am vorderen Rande des Masseter, an welcher Stelle der Puls des Gefässes sich fühlen lässt. In die Gesichtsweichtheile eingetreten, wendet sich der Hauptstamm des Gefässes zunächst gegen den Mundwinkel, zieht dann gegen den Nasenflügel und mit seinem Endstücke zum inneren Augenwinkel; die Arterie liegt, gedeckt von den oberflächlichen Gesichtsmuskeln, auf der tiefliegenden Muskelschicht. Während dieses Verlaufes beschreibt das Gefäss gleich seinen stärkeren Nebenzweigen mehrere Biegungen und erlangt dadurch die Fähigkeit, sich dem durch die jeweilige Contraction der mimischen Muskulatur bedingten Formverhalten der Gesichtsweichtheile zu accommodieren. In der Gegend des Mundwinkels gehen von der Arteria maxillaris externa die Lippenarterien ab. Dieselben verlaufen in der Nähe des rothen Lippenrandes, lagern im submucösen Gewebe und anastomosieren mit den gleichnamigen Arterien der Gegenseite. Das Kinn erhält seine arteriellen Gefässe von Seite der Arteria submentalis und der Arteria mentalis, deren Verzweigungen mit den Aesten der unteren Lippenarterien anastomosieren.

Die Wange bezieht ihre Gefässe theils aus der Maxillaris externa, theils aus der inneren Kieferarterie. Die Maxillaris externa gibt beträchtliche Aeste ab, welche die oberflächliche, wie die tiefe Schichte dieser

Gegend mit Arterien versehen. Die Maxillaris interna entsendet für die Wange die Arteria buccinatoria, die aber nicht den gleichnamigen Nerv begleitet, sondern, höher gelegen, eher dem Oberkieferansatze des Musculus buccinatorius folgt. Ueberdies begibt sich auch noch das Endstück der Arteria infraorbitalis in die Wangengegend.

Die Vena facialis anterior liegt mit der Arterie am vorderen Masseterrande beisammen. Von hier an trennen sich beide; die Arterie läuft, wie bereits ausgeführt wurde, zunächst im Bogen gegen den Mundwinkel und dann neben dem Nasenflügel vorbei zum inneren Augenwinkel, während die Vene den kürzeren Weg wählt und die Wange kreuzend direct vom inneren Augenwinkel gegen den vorderen Rand des Masseter hinabsteigt.

Von den Venen der Lippen nimmt die Vena facialis anterior eigentlich bloss die obere auf und deckt demnach nicht vollständig das Verzweigungsgebiet der Arteria maxillaris externa. Die Venen der Oberlippe sammeln sich in einen starken Stamm, der eine aufsteigende Richtung nimmt und in die Facialis antica einmündet. Ganz anders verhalten sich die Venen der Unterlippe. Zunächst fliessen dieselben nicht wie die der Oberlippe zu einem starken Zweige zusammen, sondern bilden vielmehr ein Geflecht, dessen grösserer Antheil gegen die obere Halsgegend herabzieht und sich hier mit den oberflächlichen Venen verbindet; nur ein kleiner Antheil des Venengeflechtes wendet sich nach hinten, um in die Vena facialis einzumünden. Ueberdies werden die Kranzarterien beider Lippen sowie überhaupt die grösseren Arterien des Gesichtes, die Maxillaris externa nicht ausgenommen, von zarten Venengeflechten begleitet.

Die Lymphgefässe der Lippen sind in grosser Anzahl vorhanden. Die der medianen Partie der Unterlippe begeben sich zur Glandula subhyoidea, die seitlichen desselben Theiles sowie die der Oberlippe zu den die Arteria maxillaris am Kieferrande umgebenden Glandulae submaxillares [Sappey [16])].

Von Nerven dringen in die Wange und die Lippen Aeste des Trigeminus und des Facialis ein. Erstere sind sensibel und stammen aus dem zweiten und dritten Aste, letztere sind motorisch und treten aus der Parotis hervor. Von den sensiblen Zweigen begeben sich der Infraorbitalis und der Mentalis an den gleichnamigen Oeffnungen in die Gesichtsweichtheile und halten eine mehr verticale Richtung ein. Ersterer liegt zwischen Quadratus und Triangularis superior, von Fett umhüllt, letzterer gedeckt vom Triangularis inferior. Der Nervus buccinatorius lagert quer und tritt aus dem Hintergrunde der Wangentasche an die Wange heran. Der Nerv liegt hier innerhalb eines dreieckigen Rahmens, der hinten vom Masseter, vorne von der Vena facialis anterior und oben vom Stenonischen Gange begrenzt wird. Hinter dem Unterkiefer ist der Nerv durch

einen derben Bindegewebspfropf fixiert und von dem daselbst befindlichen Fettklumpen verdeckt. Der Nerv zieht von dieser Stelle gegen den Mundwinkel nach vorne und gibt an die Haut der Wange, des Mundwinkels, ferner an die Wangenschleimhaut zahlreiche Zweige ab.

Die Mundhöhle.

Das Vestibulum oris.

Das Vestibulum oris wird, wie eingangs erwähnt, durch die Lippen, Wangen und die Zahnfortsätze des Ober- und Unterkiefers gebildet. Dasselbe ist allseitig mit Schleimhaut ausgekleidet; denn die Mucosa schlägt sich von den Lippen und den Wangen auf die Alveolarfortsätze um und reicht sogar über diese bis an den Schmelzrand der Zähne heran. Entsprechend der Medianlinie des Oberkiefers, hebt sich die Schleimhaut in Form einer niedrigen Falte auf. Die Umschlagsstelle überragt oben wie unten die Scheitel der Alveolen, so dass die Zahnwurzeln und am Oberkiefergerüste selbst noch eine Partie vom Bodentheile der Highmorshöhle (wenn dieselbe nicht zu niedrig ist) in die Projection des Vestibulum oris fällt. Aus diesem Grunde wölben sich Kiefercysten und Wurzelabscesse vielfach gegen diesen Raum vor. Vom Vestibulum oris aus sind der Betastung zugänglich die Zahnfortsätze, der vordere Rand des Unterkieferastes bis an den Processus coronoideus, die Linea obliqua, ferner die vordere Partie des Musculus masseter und die fetthältige Wangentasche. Auch die Pulsationen der Gesichtsarterien lassen sich fühlen. Presst man die Wange zwischen zwei Finger, so fühlt man in einiger Entfernung vom Mundwinkel den Puls der Arteria maxillaris externa und in der Nähe des Lippenrandes den Puls der Arteria labialis. Die Mündungsstelle des Stenonischen Ganges befindet sich gegenüber dem zweiten oberen Mahlzahne. Dieselbe ist klein (0·5—0·7 Millimeter weit) und nicht leicht zu sehen; immerhin aber lässt sich dieselbe finden und sondieren.

Das Vestibulum oris steht bei geschlossenen Kiefern mit der Mundhöhle durch zahlreiche kleine Spalten zwischen den Zahnkronen in Communication. Dazu kommt noch jederseits zwischen dem letzten Mahlzahne und dem Processus coronoideus eine grössere Oeffnung, das Spatium maxillare posterius.

Die Schleimhaut des Vestibulum oris haftet mit Ausnahme der Wangengegend nicht fest an der Unterlage. Trägt man die Schleimhautbekleidung ab, so überblickt man am Unterkiefer die vordere Kieferfläche mit dem Foramen mentale, am Oberkiefer die vordere Wand der Highmorshöhle sammt dem Foramen infraorbitale und an den Lippen und Wangen zunächst die Drüsenschichte dieser Theile. Die Resection des

Nervus mentalis und infraorbitalis ist vom Vestibulum oris durchführbar und desgleichen die Eröffnung der Kieferhöhle durch Abtragung der facialen Kieferwandung. Auch die Blosslegung des Nervus buccinatorius ist nach Durchtrennung der hintersten Partie des Buccinatorius möglich; jedoch ist diese Operation nicht so leicht wie die Auffindung des Mentalis oder Infraorbitalis und in jedem Falle ist hinsichtlich des Nervus buccinatorius die extrabuccale Methode vorzuziehen.

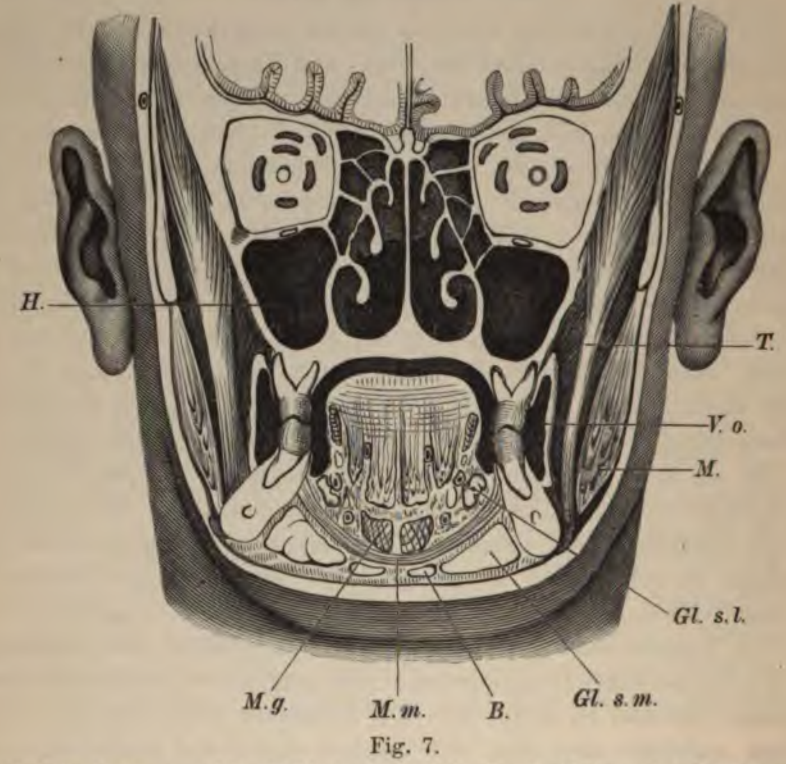


Fig. 7.

Frontalschnitt der Nasen- und Mundhöhle (nach Henke). *V. o.* Vestibulum oris. *H.* Highmorshöhle. *M.* Musc. masseter. *T.* Musc. temporalis. *M. m.* Musc. mylohyoideus. *M. g.* Musc. geniohyoideus. *B.* Musc. biventer. *Gl. s. m.* Glandula submaxillaris. *Gl. s. l.* Glandula sublingualis.

Die Schleimhaut des Vestibulum oris ist wohl in ihrer ganzen Ausdehnung nach einem und demselben Typus gewebt, aber es zeigen sich doch einige Verschiedenheiten, die zu berücksichtigen sind. Die Grundlage der Schleimhaut bilden reichlich verflochtene Züge von Bindegewebe, welche in grosser Menge von elastischen Fasern durchzogen werden. Aeusserst zart gestaltet sich das Fasernetz in der subepithelialen Schleimhautschichte, wo sich dasselbe zu zahlreichen Papillen erhebt. Oberflächlich befindet sich geschichtetes Pflasterepithel, welches die Vertiefungen

zwischen den Papillen ausfüllt. Basalwärts geht die Schleimhaut so allmählich in das submucöse Gewebe über, dass eine Abgrenzung derselben kaum möglich ist. Die Submucosa ist die Trägerin der Schleimdrüsen, welche infolge ihrer Grösse leicht sichtbar sind und deren Mündungen an der freien Schleimhautfläche zum Vorschein kommen. Die Schleimhaut ist auch reich an Gefässen und Nerven. Die Gefässe ordnen sich in ein oberflächliches und ein tiefliegendes Netz. Letzteres lagert in der Submucosa und besteht vorwiegend aus den zu- und abführenden Gefässen. Aehnlich gruppieren sich die Lymphgefässe, welche gleichfalls ein dichtes Netz formieren. Die Abzugscanäle derselben verbinden sich mit den schon beschriebenen Lymphgefässstämmen der Lippen; zu denselben gesellen sich auch noch die Lymphgefässe der Wangenschleimhaut, aber nur die inneren, denn die äusseren Gefässe ziehen zu kleinen Lymphdrüsen der Parotis. Die Nerven treten in der Submucosa zu Geflechten zusammen, von welchen die markhaltigen Fasern in die oberflächlichen Schichten der Schleimhaut eindringen und sich in den Papillen zu Endkolben umwandeln. Auch marklose Fasern verzweigen sich in der Schleimhaut und endigen frei zwischen den Epithelien. Die Schleimhaut zeigt jedoch nicht an allen Stellen dieselbe Dicke. Sie ist an den Lippen und an den Umschlagstellen zart und entfaltet sich am Rande der Zahnfortsätze zu dem dicken, festen, mit besonders langen Papillen versehenen Zahnfleisch, welches sich über den Alveolarrand erhebt und die Zahnhälse kranzartig umschliesst. An der Wange bildet die Submucosa eine selbständige Schichte, welche den innigen Anschluss der Schleimhaut an den Muskel bewerkstelligt.

Die eigentliche Mundhöhle.

Für die Form dieser Höhle ist die Form der Zunge im Ruhezustande maassgebend. Die Mundhöhle bildet sozusagen den negativen Abdruck der Zunge. Die Mundhöhle wird oben, vorne und seitlich vom Kiefergerüste begrenzt. Unten kommen die im Rahmen des Unterkiefers ausgespannten Weichgebilde hinzu, von welchen sich die Zunge als mächtiger Wulst abhebt. Hinten ist die Mundhöhle gegen den Pharynx weit geöffnet, und von einer Mundhöhlenwandung kann an dieser Stelle nur insoweit die Rede sein, als die Arcus palatoglossi vorspringen.

Die Decke der Mundhöhle wird vom harten Gaumen und von dem Gaumensegel gebildet und ist umso stärker gehöhlt, je mehr der Zahnfortsatz vorspringt. Der Schleimhautüberzug des harten Gaumens ist unverschiebbar an seiner Unterlage festgewachsen und zeigt median eine leistenförmige Erhebung (Raphe), die im vorderen Abschnitte niemals fehlt. Dieser Abschnitt ist durch eine papillenartige Vorragung (Papilla palatina)

ausgezeichnet, welche zuweilen ein blind endigendes Canälchen enthält, das Rudiment des bei vielen Thieren vorkommenden Canalis nasopalatinus.

Seitlich von der Raphe treten zwei bis vier quere Leisten, die Gaumenleisten, auf, die beim Neugeborenen in grösserer Anzahl vorhanden sind und sich auf einen grossen Theil des harten Gaumens ausdehnen. Später erfahren sie, wie C. Gegenbaur[17]) nachgewiesen, eine Rückbildung, und im höheren Alter können sie sogar vollständig fehlen.

Die Gaumenschleimhaut ist, ähnlich dem Zahnfleische, dicht und derb. Die Papillen nehmen an Höhe und Dicke von vorne nach hinten ab und die in die Submucosa eingetragene Drüsenschicht (Glandulae palatinae) erreicht eine beträchtliche Dicke. Auffallend ist der grosse Reichthum der Gaumenschleimhaut an Gefässen und Nerven. Ausstrahlungsstellen derselben sind: hinten das Foramen pterygopalatinum, vorne der Canalis incisivus; die hinteren Nerven und Gefässe verzweigen sich entsprechend dem Gaumenfortsatz des primitiven Oberkiefers, die vorderen entsprechen dem Zwischenkiefer.

Der weiche Gaumen stellt eine viereckige Platte vor, die sich direct in die Rachenwand fortsetzt und median durchbrochen ist; dadurch tritt eine Zweitheilung des Gaumensegels ein. Jede Seitenhälfte wird hinterer Gaumenbogen (Arcus palatopharyngeus) genannt und die zwischen beiden befindliche, als hintere Rachenenge*) [Isthmus faucium posticus] bezeichnete Lücke setzt die Pars oralis und Pars nasalis pharyngis in Verbindung. Das Gaumensegel erreicht eine Dicke von 9—11 Millimeter, verjüngt sich gegen den freien Rand hin und enthält als Grundlage einen Fleischkörper, welcher sich vermittelst einer ziemlich breiten Sehnenlamelle an den harten Gaumen festheftet. Diese fibromuskulöse Platte ist mit Schleimhaut überzogen, deren orale Hälfte in das Gaumenfleisch, deren pharyngeale in die Schleimhaut des Nasenhöhlenbodens übergeht. Die orale Fläche des Gaumensegels ist ähnlich wie das Gaumenfleisch durch eine mediane Leiste zweigetheilt, denn die Raphe setzt sich vom harten Gaumen auf das Gaumensegel fort und verläuft bis an das Zäpfchen nach hinten. Diese Schleimhautlamelle trägt, zum Unterschiede von der mehr zarten nasalen, mit Cylinderepithel versehenen Gaumensegelfläche, Plattenepithel. Der weiche Gaumen tritt seitlich mit der Zunge in Verbindung; es spaltet sich nämlich rechts wie links je eine breite, bogige Falte ab (vorderer Gaumenbogen, Arcus palatoglossus), welche vom Gaumensegel auf die Seitenfläche des Zungengrundes übergeht. Diese Falten springen gegen die Mundhöhle vor und bilden mit dem hinteren Gaumenbogen Nischen, in welche die Tonsillen eingetragen sind. Die zwischen den vorderen

*) Passender wäre die Bezeichnung: obere Rachenenge.

Gaumenbogen befindliche Lücke heisst vordere Rachenenge (Isthmus faucium anticus). Dieselbe stellt die Verbindung zwischen der Mund- und der Rachenhöhle her.

Das Gaumensegel und seine seitlichen Abzweigungen enthalten Muskeln, die vorwiegend beim Schlingact ihre Thätigkeit entfalten und mit der Zungengrundmuskulatur combiniert einen förmlichen Ringmuskel um den Isthmus faucium bilden. Die Muskeln des Gaumensegels zeigen die Eigenthümlichkeit, dass sie sich, den Azygos uvulae ausgenommen, „weder räumlich noch functionell" auf dieses Organ beschränken. Der Musculus glossopalatinus greift, ähnlich wie der Musculus palatopharyngeus auf den Rachen, auf die Zunge über und der Tensor und Levator veli stehen in wichtiger Beziehung zur Eustachischen Röhre. Die Hauptmasse der Gaumenmuskulatur liefert der Levator, dessen Bündel theils bis zur Mittellinie reichen, theils dieselbe überschreiten und sich median mit den Bündeln des gleichnamigen Muskels der Gegenseite kreuzen. Sie kreuzen sich aber auch mit dem Palatopharyngeus, dessen oberes breites Ende in das Gaumensegel einstrahlt.

Der Boden der Mundhöhle wird ausschliesslich aus Weichtheilen zusammengesetzt. Als Grundlage derselben kann der diaphragmenartig zwischen den beiden Hälften des Unterkieferkörpers ausgespannte Musculus mylohyoideus betrachtet werden, welcher sich unten an den Zungenbeinkörper ansetzt. Ueber demselben liegen median die Musculi geniohyoidei und genioglossi. Betastet man mit der Zungenspitze den eigenen Mundhöhlenboden, so fühlt man den Wulst der Genioglossi. Infolge dieser Einlagerung ist der Boden der Mundhöhle median am dicksten, zumal sich auf die ventrale Fläche des Diaphragma oris auch noch der vordere Biventerbauch legt. Vom grossen Zungenbeinhorn steigt der Musculus hyoglossus senkrecht gegen die Zunge empor und zwischen diesem, dem Mylohyoideus und der Kinnlade bildet sich eine Mulde, welche nach oben von Schleimhaut überbrückt wird. In derselben lagern: die Sublingualdrüse, der Ductus Whartonianus sammt dem ihn begleitenden Fortsatz der Submaxillardrüse; von Nerven der Lingualis trigemini und der Hypoglossus, während von Gefässen die Zungenarterie infolge der Ueberlagerung von Seite des Hyoglossus nicht die erwähnte Mulde passiert. Der den Ductus Whartonianus begleitende Fortsatz der Submaxillardrüse ist in Bezug auf seine Stärke sehr verschieden ausgebildet.

In der geschilderten Weise gestaltet sich der Mundhöhlenboden im weiteren Sinne. Im engeren Sinne wird der Boden der Mundhöhle von Schleimhaut beigestellt und die vorher aufgezählten Gebilde gehören schon zur Regio submaxillaris. Die Schleimhaut am Boden der Mundhöhle ist die Fortsetzung des die Innenfläche des Unterkieferkörpers

bedeckenden Schleimhautüberzuges. Sie erstreckt sich an der Kinnlade bis an die aufsteigenden Fortsätze nach hinten und bis an die Ursprungsstelle des Musculus mylohyoideus abwärts. Median reicht sie bis an den Genioglossus, seitlich von diesem überkleidet sie die Glandula sublingualis. Die Schleimhaut ist zart und mit der darunter liegenden Beinhaut nur locker verbunden. An der Innenseite des Alveolarrandes verdickt sie sich in derselben Weise wie an der äusseren Peripherie der Alveolen, insbesondere hinter dem Weisheitszahn, wo sie durch die Einlagerung eines Drüsenconglomerates einen hügelartigen Vorsprung aufwirft. Am Boden selbst, wo die Schleimhaut denselben zarten Bau wie an der Innenseite der Kinnlade besitzt, bildet sie einen schmalen, diaphragmenartig zwischen Kiefer und Zunge ausgespannten Streifen und begrenzt während der Ruhelage der Zunge mit dem Unterkiefer und der Zunge einen engen Spalt, den Luschka[18]) Sulcus alveololingualis genannt hat. In der Mittellinie ist der Sulcus durch das Zungenbändchen (Frenulum linguale) in zwei Seitenhälften geschieden; rückwärts erstreckt sich die Rinne bis an den vorderen Gaumenbogen. Am Boden der Rinne erhebt sich jederseits neben dem Frenulum linguale eine warzenartige Erhebung (Caruncula sublingualis), auf welcher die Mündung des Ductus Whartonianus sichtbar ist, und hinter der Warze wölbt sich ein länglicher Wulst vor, der von der Sublingualdrüse herrührt.

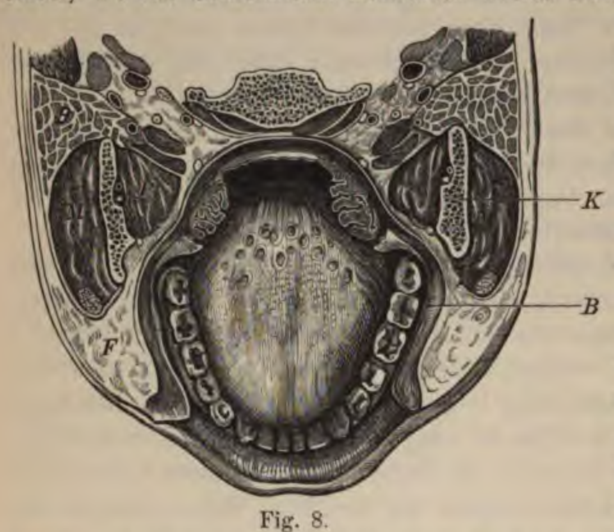


Fig. 8.

Horizontalschnitt durch die Mundhöhle (theilweise nach Luschka). *K* Unterkiefer. *B* Musc. buccinatorius. *M* Musc. masseter. *P* Musc. pterygoideus internus. *O* Ohrspeicheldrüse. *F* Wangenfett.

Nach Abtragung der Schleimhaut am Boden der Mundhöhle erscheinen die vorher aufgezählten Bestandtheile der Fossa submaxillaris und man übersieht, fast ohne dass eine weitere Präparation nothwendig wäre: median den Musculus genioglossus, lateral von demselben die Glandula sublingualis, an seiner Seitenfläche den Nervus lingualis und den Ductus Whartonianus. Hinten, entsprechend der Stelle des letzten Mahlzahnes, kann der Hauptstamm des Nervus lingualis, seiner oberflächlichen Lage halber, von der Mundhöhle aus mit geringerer Verletzung als von der

Halsseite her erreicht werden. Auch die Zungenarterie wird sichtbar. Am vorderen Rande des Processus coronoideus angelangt, wendet sich die Mundhöhlenschleimhaut nach innen und geht in den vorderen Gaumenbogen über. Löst man an dieser Stelle die Schleimhaut ab, so erscheint der freie Rand des Musculus pterygoideus internus und man erhält Zugang zur Fossa retromaxillaris und zu den in derselben gelagerten Nerven (Nervus mandibularis, N. lingualis) und Gefässen (Arteria maxillaris interna). Geschwülste, die sich in der eben genannten Grube entwickeln, wölben die Schleimhaut dieser Region gegen die Mundhöhle vor. Paravicini hat vorgeschlagen, von hier aus den Nervus mandibularis zu resecieren.

Die Zunge

hebt sich als mächtiger Wulst vom Boden der Mundhöhle ab und erstreckt sich bis an den Kehldeckel nach hinten. Die Form der Zunge wird von dem kräftigen Fleischkörper bestimmt; denn der Schleimhautüberzug ist dünn und liegt der Fleischmasse enge an. Die Muskeln, aus denen sich der Kern der Zunge zusammensetzt, sondern sich, indem ein Theil derselben am Skelete, ein anderer in der Zunge selbst beginnt, in zwei Gruppen, in die Gruppe der Skeletmuskeln und der Binnenmuskeln. Die Binnenmuskeln gliedern sich in eine Längs- und eine Querschichte, von welchen letztere beiweitem überwiegt. Im Spitzenantheile der Zunge laufen die Bündel der Querschichte (Musculus transversus linguae), ohne unterbrochen zu werden, von einem Seitenrande zum anderen; weiter hinten erfahren sie durch das fibröse Septum linguae eine Unterbrechung. Diese Muskelschichte erstreckt sich rückwärts bis an das Zungenbein. Die Quermuskeln reichen nicht bis an den oberen Schleimhautüberzug der Zunge heran, da sich zwischen beide eine Schicht von Längsbündeln (Musculus longitudinalis superior) einschiebt, welche theils selbständig ist, theils aus der Zungenpartie des Musculus stiloglossus und des Hyoglossus sich zusammensetzt. Ein zweiter Längenmuskel (Musculus longitudinalis inferior) liegt auf der Unterseite der Zunge und bildet jederseits einen Strang, welcher vorne an der Einpflanzungsstelle des Musculus genioglossus in den Zungenkern lagert und sich hinten zwischen den Genio- und Hyoglossus einbettet.

Von den drei Skeletmuskeln der Zunge ist der Genioglossus der stärkste. Er entspringt an der Spina mentalis und breitet sich zu einem sagittalen Muskelfächer aus, der von der Zungenspitze bis zum Zungenbeine reicht. In die Zunge einstrahlend, durchkreuzen sich dessen Bündel mit denen des Transversus zu einem Gitterwerke. Einzelne der Bündel gelangen in das submucöse Gewebe.

Der Musculus hyoglossus entspringt als dünne Muskelplatte am

Zungenbeinhorn. Seine Fasern steigen steil aufwärts und strahlen mehr randständig zwischen Stiloglossus und Longitudinalis inferior in die Seitenpartie der Zunge ein. Der Hyoglossus besitzt einen deutlich sichtbaren vorderen und hinteren Rand. An letzterem bohrt sich der Nervus glossopharyngeus in die Tiefe des Zungengrundes; ersterer springt schärfer vor und bildet mit dem Genioglossus eine Rinne (Sulcus lingualis), in der die Zungenarterie auftaucht. Dieselbe quert nämlich, über dem Zungenbeine gelagert, die ganze Breite des Hyoglossus, liegt versteckt zwischen diesem Muskel und dem Hyopharyngeus und erreicht erst am Sulcus lingualis die Zunge.

Der Musculus stiloglossus ist unter allen der schwächste; er entspringt am Processus stiloideus des Schläfebeins und begibt sich zum Seitenrande der Zunge; die grössere Portion seiner Fasern zieht am Zungenrande nach vorne, nur eine kleinere hintere Partie dringt in die Zunge ein und verläuft zum Septum linguae.

Die Wirkung der aufgezählten Muskelgruppen ist einigermaassen verschieden: die Skeletmuskeln werden vorwiegend die Zunge als Ganzes bewegen, während die Binnenmuskeln ihre Wirkung hauptsächlich auf die Formveränderungen des Organs richten.

Den frei in die Mundhöhle hineinragenden Antheil der Zunge bekleidet die Mundhöhlenschleimhaut, die in den verschiedenen Gegenden der Zunge einen differenten Bau zur Schau trägt. An der unteren Zungenfläche ist sie glatt, so dünn, dass die Zungenvenen durchschimmern, und nur lose mit dem Fleischkörper verbunden. Nach Abtragung derselben gewahrt man die vorderen Hälften des Hypoglossus, des Lingualis trigemini und der Arteria lingualis. An der oberen Zungenseite, am Zungenrücken, erscheint die Schleimhaut dick, rauh und die derbe Submucosa ist äusserst fest mit der muskulösen Unterlage verwebt. Die oberflächliche Schichte der Schleimhaut erhebt sich in zahlreichen Papillen, welche sich jedoch bloss auf die vorderen zwei Drittheile des Zungenrückens beschränken. An den Papillen der Zunge lassen sich vier Sorten unterscheiden, und zwar fadenförmige, pilzförmige, umwallte und blattförmige.

Die fadenförmigen Papillen (Papillae filiformes) stellen cylindrische oder konische Erhebungen dar, deren obere Enden mit kleinen, secundären Papillen besetzt sind. Diese Art von Papillen sind die kleinsten und die zahlreichsten. Die Papillae fungiformes bilden, wie schon der Name sagt, pilzförmige, auf dünnen Stielen aufsitzende Körperchen. Diese treten zerstreut zwischen den vorigen auf und sind an der Oberfläche gleichfalls mit secundären Papillen versehen. Die Papillae vallatae sind die grössten Papillen, aber dafür bloss in geringer Anzahl (8—15) vorhanden. Sie stehen an der hinteren Grenze des papillaren Antheiles der

Zungenschleimhaut in Form eines V aufgestellt, dessen Schenkel nach vorne divergieren. An der Spitze dieser Figur befindet sich gewöhnlich ein Grübchen (Foramen coecum), welches nicht selten zu einem die ganze Dicke der Zunge durchsetzenden, blind endigenden Canal sich verlängert, zuweilen aber von einer Papilla vallata ausgefüllt wird. Jede Papilla vallata besteht aus einer grossen pilzförmigen Papille, welche inmitten eines Ringwalles frei zu stehen kommt. Die Papillae foliatae endlich finden sich am Seitenrande der Zunge und bilden einen Complex von vertical gestellten Falten. Die Zungenpapillen, welche eine grosse Aehnlichkeit mit den Hautpapillen zeigen, bestehen aus einem dichten Gerüste von sich verflechtenden Fibrillen, welches an der Oberfläche ein geschichtetes Epithel trägt. Dasselbe ist an den Spitzen der Papillae filiformes zu fadenförmig verlängerten und dabei verhornten Fortsätzen ausgezogen. Im Epithel der Seitenflächen der Papillae vallatae an der Peripherie ihres Walles, ferner in den Papillae fungiformes und endlich auch noch in den Leisten der Papillae foliatae sind die Endapparate der Geschmacksnerven (Geschmacksknospen) enthalten. Dieselben kommen aber auch vereinzelt am Gaumen und auf dem Kehldeckel vor. Sie sind länglich ovale Körperchen, welche mit ihrer Basis auf der eigentlichen Schleimhaut sitzen und mit dem freien Ende, welches die Zungenoberfläche erreicht, eine kleine Vertiefung (Geschmacksporus) besitzen. Jede Geschmacksknospe besteht der Hauptmasse nach aus langgestreckten, peripheriewärts gelagerten Stützzellen und den von diesen umschlossenen Sinnesepithelien (Geschmackszellen), deren basale Enden mit der Endverzweigung des Nervus glossopharyngeus in Berührung stehen.

Der zwischen den Papillae vallatae und dem Kehldeckel befindliche kleinere Antheil der Zunge heisst Zungengrund. Die Schleimhaut desselben ist, weil frei von Papillen, mehr glatt und überdies so zart, dass die dichten submucösen Venengeflechte durchschimmern. Diese Schleimhautpartie ist ferner durch die reichliche Einlagerung von adenoidem Gewebe in Form von linsenförmigen, bis 3 Millimeter breiten Erhabenheiten (Balgdrüsen), deren Zahl und Dicke mannigfach variiert, ausgezeichnet. Den Complex von Zungenbälgen bezeichnet man als Tonsilla lingualis. Jede Balgdrüse ist oberflächlich durch Bindegewebszüge gegen die Umgebung deutlich begrenzt und zeigt in der Mitte eine punktförmige Oeffnung, welche in eine kleine Höhle hineinführt. Die dicke Wand des Balges besteht aus adenoidem Gewebe und enthält eine Anzahl von Knötchen (Lymphfollikel). Die Balghöhle ist von einer Fortsetzung des oberflächlichen Zungenepithels ausgekleidet. Wichtig ist die Entdeckung Stöhrs,[19]) dass unter normalen Verhältnissen fortwährend Leukocyten des adenoiden Gewebes durch das Epithel in die Balghöhle hineinwandern und von da

in die Mundhöhle gelangen, in deren Secret sie als Speichelkörperchen gefunden werden.

Der Zungengrund ist auch durch die grosse Menge von tubulösen Drüsen ausgezeichnet. Die Zungenspitze enthält ein 1·5 Centimeter langes und 5 Millimeter breites Drüsenconglomerat (Nuhn'sche Drüse) im Fleisch versteckt, dessen Ausführungsgänge an der Plica fimbriata münden. Ausser

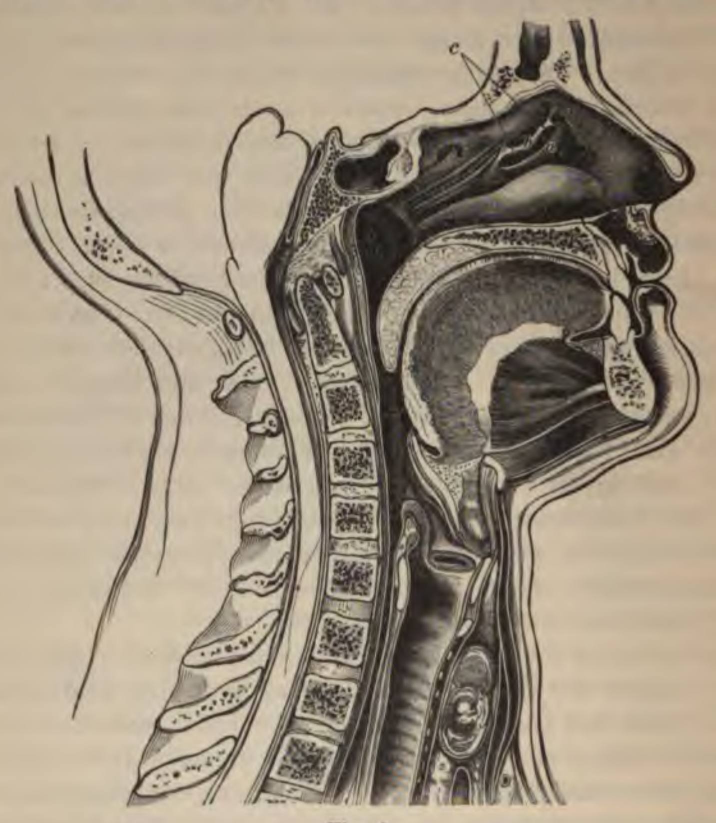


Fig. 9.

Sagittalschnitt durch die Nasen- und die Mundhöhle (theilweise nach Braune). Mund-, Kehlkopf- und Rachenhöhle zeigen die Form, wie sie für die ruhige Respiration charakteristisch ist. *a* untere Lefze (Processus uncinatus). *b* obere Lefze (Bulla ethmoidalis) des Hiatus semilunaris (*c*).

dem finden sich vereinzelte Drüsengruppen randständig an der Zunge. Am Zungengrunde tritt eine compacte Drüsenschichte auf, welche selbst die Dicke von 5 Millimeter erreicht. Die Ausführungsgänge dieser Drüsen eröffnen sich theils an den Papillae vallatae, theils zwischen den Balgdrüsen, theils aber auch in den Hohlräumen derselben. Diese Drüsenmassen gruppieren sich anatomisch, wie physiologisch in zwei Gruppen, von welchen die eine eine schleimhältige, die andere eine seröse Flüssig-

keit absondert. Erstere lagern mehr randständig, letztere in der Umgebung der Papillae vallatae.

Die Lage und die Form der die Mundhöhle constituierenden Theile gestalten sich, je nach der Aufgabe, die ihnen im Momente zufällt, sehr verschieden. Bei geschlossenen Kiefern und bei typischer Nasenathmung ist die Mundhöhle sowohl nach aussen, wie auch gegen den Rachenraum hermetisch abgeschlossen und die Zunge füllt die Mundhöhle vollständig aus. Sie schmiegt sich, die Luft verdrängend, den Wandungen der Mundhöhle und den Zähnen innig an, und zwar der Zungenrücken an den harten Gaumen, der Zungengrund an das Gaumensegel und an die vorderen Gaumenbogen, den Isthmus faucium verlegend. Die ventrale Zungenfläche lagert sich auf den Mundhöhlenboden, den Sulcus alveololingualis ausfüllend, und der Zungenrand drückt sich an die Alveolarfortsätze und an die Zahnreihen an. Das Vestibulum ist gleichfalls vollständig abgeschlossen und bildet einen luftleeren Spalt. Der hermetische Abschluss der Mundhöhle bei der Nasenathmung ist experimentell durch A. Donders[20]) festgestellt worden. Donders hat gezeigt, dass ein plattes Mundstück, welches mit einem Manometer durch ein elastisches Rohr verbunden ist, zwischen Zunge und Gaumen weit rückwärts geschoben werden kann, ohne dass sich respiratorische Druckschwankungen bemerkbar machen. Von der Richtigkeit der gemachten Angabe kann man sich jedoch auch auf einfachere Weise überzeugen. Wenn man bei gewöhnlicher Nasenathmung die Mundhöhle in typischer Weise geschlossen hält, dann auch noch die äusseren Nasenöffnungen verschliesst, die Lippen von den Zahnfortsätzen abhebt und nun versucht, Luft in die Mundhöhle einzusaugen, so misslingt dies, trotzdem die Zunge nicht fest an die Zahnreihen angepresst ist. Auch gelingt es nicht, Luft in entgegengesetzter Richtung aus der Rachen- in die Mundhöhle zu treiben.

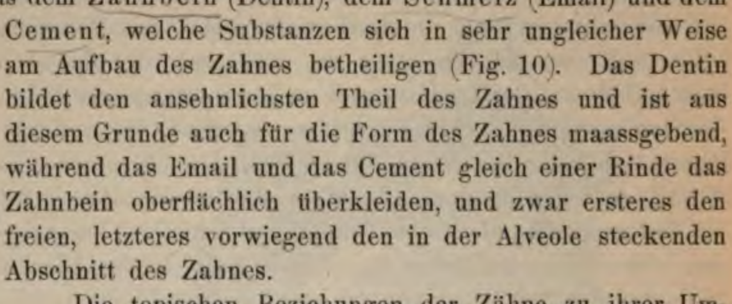
Beim Oeffnen der Mundhöhle fällt der Zunge auch eine wichtige Rolle zu. Dieselbe hebt sich vom Gaumensegel ab und nun erst ist die Mundhöhle offen. Das Abheben des Unterkiefers vom Oberkiefer allein genügt nicht und man kann sich leicht davon überzeugen, dass selbst bei tief herabgesenktem Unterkiefer der hermetische Abschluss des über der Zunge befindlichen Antheiles der Mundhöhle noch gut möglich ist.

Allgemeine Beschreibung der Zähne.

Die Zähne bilden im allgemeinen cylindrische Organe, die an den freien Kieferrändern festsitzen und zum Festhalten und Verkleinern der Nahrungsmittel dienen. Ihren physikalischen Eigenschaften nach stehen sie dem Knochengewebe am nächsten, übertreffen dasselbe jedoch sowohl

an Härte, wie an Festigkeit ihres Gefüges. Vom Knochen unterscheiden sich die Zähne: *a*) durch die Ineinanderschachtelung verschiedener Gewebe; *b*) durch die eigenthümliche Verbindung mit den Kiefern; *c*) durch ihre vitalen Eigenschaften; vorwiegend aber *d*) durch die Entwickelungsweise einer der Zahnsubstanzen, welche epithelialen Ursprunges ist.

Ausnahmslos setzt sich jeder Zahn aus drei verschiedenen Geweben zusammen: aus dem Zahnbein (Dentin), dem Schmelz (Email) und dem Cement, welche Substanzen sich in sehr ungleicher Weise am Aufbau des Zahnes betheiligen (Fig. 10). Das Dentin bildet den ansehnlichsten Theil des Zahnes und ist aus diesem Grunde auch für die Form des Zahnes maassgebend, während das Email und das Cement gleich einer Rinde das Zahnbein oberflächlich überkleiden, und zwar ersteres den freien, letzteres vorwiegend den in der Alveole steckenden Abschnitt des Zahnes.



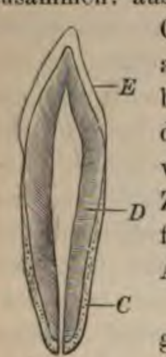
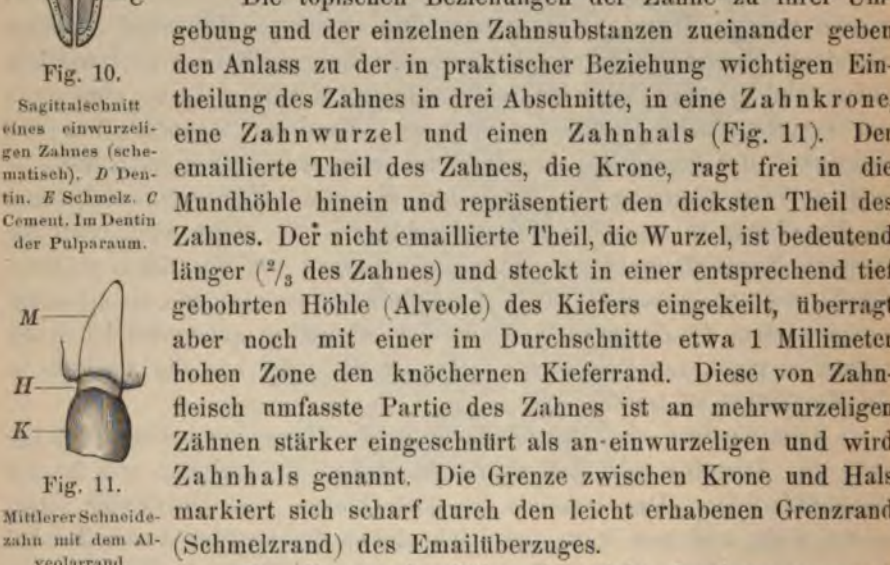


Fig. 10.
Sagittalschnitt eines einwurzeligen Zahnes (schematisch). *D* Dentin. *E* Schmelz. *C* Cement. Im Dentin der Pulparaum.

Die topischen Beziehungen der Zähne zu ihrer Umgebung und der einzelnen Zahnsubstanzen zueinander geben den Anlass zu der in praktischer Beziehung wichtigen Eintheilung des Zahnes in drei Abschnitte, in eine Zahnkrone, eine Zahnwurzel und einen Zahnhals (Fig. 11). Der emaillierte Theil des Zahnes, die Krone, ragt frei in die Mundhöhle hinein und repräsentiert den dicksten Theil des Zahnes. Der nicht emaillierte Theil, die Wurzel, ist bedeutend länger ($^2/_3$ des Zahnes) und steckt in einer entsprechend tief gebohrten Höhle (Alveole) des Kiefers eingekeilt, überragt aber noch mit einer im Durchschnitte etwa 1 Millimeter hohen Zone den knöchernen Kieferrand. Diese von Zahnfleisch umfasste Partie des Zahnes ist an mehrwurzeligen Zähnen stärker eingeschnürt als an einwurzeligen und wird Zahnhals genannt. Die Grenze zwischen Krone und Hals markiert sich scharf durch den leicht erhabenen Grenzrand (Schmelzrand) des Emailüberzuges.



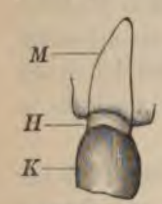


Fig. 11.
Mittlerer Schneidezahn mit dem Alveolarrand. *K* Krone. *M* Wurzel. *H* Hals.

Der Körper der Zähne ist nicht durchaus compact, sondern enthält central einen Hohlraum, dessen Gestalt in verjüngtem Maasstabe die äussere Form des Zahnes wiedergibt. Der in der Krone befindliche Antheil des Hohlraumes heisst die Pulpahöhle; dieselbe erstreckt sich in der Regel noch in den Zahnhals hinein. Der zweite Theil des Zahnraumes liegt in der Wurzel und wird Wurzelcanal genannt. Derselbe verjüngt sich conform der Wurzel gegen die rundlich abgestumpfte Wurzelspitze und endet hier mit einer feinen Oeffnung (Wurzelloch), welche nicht von Dentin, sondern nur von Cement umgeben ist. An mehrwurzeligen

Zähnen zweigen von der Pulpahöhle so viele Canäle ab, als Zahnwurzeln vorhanden sind. Der Uebergang der Pulpahöhle in den Wurzelcanal ist ein allmählicher oder plötzlicher und wird letzterenfalls durch eine leichte Einschnürung markiert. Den Hohlraum des Zahnes füllt ein derber Bindegewebskörper vollständig aus, der oberflächlich mit Epithelzellen besetzt und durch grossen Reichthum an Gefässen und Nerven ausgezeichnet ist. Dieses im Zahnbein eingeschobene Weichgebilde repräsentiert einen äusserst wichtigen Bestandtheil des Zahnes und heisst Zahnpulpa.

An jeder Zahnkrone lassen sich fünf Flächen unterscheiden. Von den fünf Flächen, die mit Ausnahme einer, nach ihrer Lagerung zur Lippe (beziehungsweise Wange), Zunge und zur Medianlinie benannt werden, lagern drei frei, während zwei den beiden Nachbarzähnen zugewendet sind, beziehungsweise denselben sich anschmiegen.

Die äussere Zahnfläche hilft den convexen Zahnbogen bilden und wird an den Frontzähnen von den Lippen, an den hinteren Zähnen von den Wangen bedeckt. Ihr entgegengesetzt liegt die innere Fläche an der concaven Seite des Zahnbogens, welcher vereint mit dem Unterkiefer einen Rahmen um die Zunge bildet. Man unterscheidet daher zunächst an jedem Zahne eine Lippen-, respective Wangen- und eine Zungenfläche. Letztere erscheint im allgemeinen mehr poliert, während man an der Wangenseite der Krone, mittelst Lupe besehen, insbesondere an Zähnen von jüngeren Personen querüber ziehende zarte Streifen in regelmässigen Abständen erkennt. Diese Streifen sind an Zähnen älterer Individuen oder an Zähnen mit unregelmässig entwickeltem Schmelz minder deutlich, nur partienweise oder gar nicht mehr wahrzunehmen [Wedl [21]].

Die zwei nicht freiliegenden Flächen, mit welchen ein Zahn seine beiden Nachbarzähne*) berührt, werden als Seiten- oder Berührungsflächen und speciell die dem Vorderzahne zugewendete Seitenfläche als proximale, die gegen den Hinterzahn gerichtete als distale Berührungsfläche bezeichnet.

Die fünfte Seite befindet sich an der freien Kronenfläche und führt nach der ihr zufallenden Aufgabe den Namen Kaufläche. Dieselbe zeigt eine äusserst charakteristische Modellierung, nach der die Zähne in mehrere Sorten gruppiert werden. Man unterscheidet nämlich Zähne mit schmalen und mit breiten Kauflächen. Die Kaufläche der letzteren trägt mehrere spitz auslaufende Höcker, die sich in 1—2 Doppelreihen (in eine proximale und eine distale) gliedern. Specialisiert ordnen sich die Zähne in nachstehende Gruppen:

a) in Zähne mit schmalen kantigen Kauflächen — Schneidezähne (Dentes incisivi);

*) Der Weisheitszahn allein macht eine Ausnahme, da auch seine distale Fläche freiliegt.

b) in Zähne mit einem (labialen) Höcker an der Kaufläche — Eckzähne (D. cuspidati s. canini);

c) in Zähne mit zwei Höckern (einem buccalen und einem lingualen), die in einer einfachen, labiallingual gerichteten Reihe stehen — Backenzähne (D. bicuspidati s. praemolares), und

d) in Zähne mit in Doppelreihen gestellten Höckern (D. multicuspidati s. molares).

Sämmtliche Zähne sind an der labialen Fläche etwas breiter als an der lingualen und die parabolische Form des Zahnbogens bringt es mit sich, dass jeder Zahn ein deutlich erkennbares Merkmal in sich trägt, welches ihm seinen Platz nur für eine Seite anweist, und dieses charakteristische Kennzeichen, welches am einzelnen Zahn durch die stärkere Wölbung der proximalen Zahnhälfte zum Ausdruck gelangt, wird nach Mühlreiter [22]) das Krümmungsmerkmal des Zahnes genannt.

Ein zweites constantes Merkmal — das Wurzelmerkmal Mühlreiters — betrifft die Zahnwurzeln und charakterisiert sich dadurch, dass die Längsachse derselben nicht senkrecht zum Alveolenfortsatz steht, sondern nach jener Seite abweicht, der der Zahn selbst angehört. So ist beispielsweise die Wurzel eines rechten Zahnes gegen den nachfolgenden Hinterzahn abgebogen.

Das Gebiss des Menschen erscheint in zwei als Dentitionen bezeichneten Auflagen. Der eine, für die sechs ersten Lebensjahre bestimmte Zahnbesatz enthält 20 Zähne, von welchen die ersten mit dem sechsten Lebensmonate, die letzten mit Abschluss des zweiten Jahres erscheinen. Man nennt diese Zähne Milch- oder Wechselzähne.*) Nach Abschluss des sechsten Jahres beginnt neben dem Ausfall der Wechselzähne der Durchbruch der bleibenden Zähne, die, einmal verloren gegangen, nicht wieder ersetzt werden. Das volle Gebiss der zweiten Dentition besteht aus 32 Zähnen, von welchen jene, welche an Stelle der 20 Milchzähne treten, Ersatzzähne, die anderen auch als nicht gewechselte Zähne angeführt werden.

Die 20 Milchzähne gruppieren sich auf jeder Seite in 4 Schneidezähne, 2 Eckzähne und in 4 Mahlzähne.

Die bleibenden Zähne in 4 Schneidezähne, 2 Eckzähne, 4 Backenzähne und in 6 Mahlzähne.

Man bezeichnet der Uebersichtlichkeit halber die Bezahnung des Menschen und auch die der Thiere durch die sogenannte Zahnformel. Da die Bezahnung eine symmetrische ist und auf jeder Seite der beiden Kiefer dieselben Zahnsorten in gleicher Anzahl enthalten sind, d. h. oben

*) Dentes lactei nomen inde nacti sunt, quod sub lactatione prodeant.

und unten zwei Schneidezähne, ein Eckzahn, zwei Backen- (beziehungsweise zwei Milch-Mahlzähne) und drei Mahlzähne vorkommen, so lautet die Formel für die Milchbezahnung:

$$\text{i. } \frac{2}{2} \text{ c. } \frac{1}{1} \text{ m. } \frac{2}{2} = 20$$

und für das bleibende Gebiss:

$$\text{i. } \frac{2}{2} \text{ c. } \frac{1}{1} \text{ prm. } \frac{2}{2} \text{ m. } \frac{3}{3} = 32$$

Die gleichen Zahnsorten des Ober- und Unterkiefers sind einander wohl sehr ähnlich, weichen aber doch so weit voneinander ab, dass eine gesonderte Besprechung der oberen und der unteren Zähne nothwendig ist.

Specielle Beschreibung der bleibenden Zähne.

Schneidezähne.

Allgemeines. Charakteristisch für die Schneidezähne ist, dass die Krone sich meisselförmig verjüngt und das freie Ende der Kaufläche zu einer gerade verlaufenden Kante, einer veritablen Schneide, sich verschmälert. Diesem Verhalten entsprechend ist die Krone mehr der Breite als der Tiefe nach entwickelt. Sie besitzt neben schmalen Seitenflächen eine auffallend breite Lippen- und Zungenfläche, die gegeneinander geneigt in einen schneidenden Rand zusammenlaufen. Die Convergenz der eben erwähnten Zahnflächen bringt es mit sich, dass die Seitenflächen die Form eines Dreieckes annehmen, dessen Basis an den Halstheil der Krone, dessen Spitze an die jeweilige Ecke des freien Kronenrandes zu liegen kommt. An der Basis des Dreieckes ist der Tiefendurchmesser des Schneidezahnes am grössten; von hier aus verjüngt sich derselbe sowohl gegen die Wurzelspitze als auch gegen die Kaukante.

Anders verhält sich der Zahn in querer Richtung. Die Seitenflächen convergieren nämlich von der Schneide gegen den Hals hin, so dass am Zahnhalse sowohl zwischen den beiden centralen Schneidezähnen, wie auch zwischen diesen und den lateralen Incisivi grössere Zwischenräume frei bleiben. Die Verschmälerung des Zahnes setzt sich über die Krone hinaus bis gegen die Spitze der Wurzel hin fort. Zuweilen verbreitern sich die centralen Schneidezähne gegen die Kaukante in höchst auffallender Weise. Ich sah diese an die Form der Schneidezähne bei Anthropoiden erinnernde Bildung sehr schön ausgebildet bei einem Neger.

Die Wurzel ist konisch und bei allen Schneidezähnen stets einfach.

Die vier Schneidezähne gruppieren sich im Ober-, wie im Unterkiefer in zwei mittlere (centrale) oder innere und in zwei seitliche (laterale)

oder äussere. Die centralen Schneidezähne liegen vorne zu beiden Seiten der Mittellinie und berühren sich mit ihren proximalen Flächen, während von den lateralen je einer rechts und links zur Seite der mittleren steht.

Obere mittlere Schneidezähne. Dieselben sind bedeutend grösser (Totallänge Min. 19·0, Max. 29·5; Kronenlänge Min. 8·5, Max. 14·0; Kronenbreite Min. 7·0, Max. 10·0 nach E. Mühlreiter) als ihre gleichnamigen seitlichen Kameraden und besitzen unter allen Schneidezähnen die breiteste Krone. Diese ist länger als breit und zeigt an den maassgebenden zwei Breitseiten eine verschiedene Modellierung.

Die Lippenfläche (Fig. 12 *A*) bildet ein längliches, mit fast parallelen Seitenkanten versehenes Viereck, dessen senkrecht gestellte Seiten länger sind als die horizontalen. Von den letzteren ist die untere geradlinig, die obere halbmondförmig (Schmelzrand). Die Lippenfläche ist überdies sowohl nach der Breite, wie nach der Höhe leicht gewölbt, die Querwölbung überwiegt, und nur ausnahmsweise trifft das Gegentheil zu. Bei kräftig gebildeten Zähnen ziehen an der Lippenfläche aller Schneidezähne zwei seichte Längsfurchen bis an die Schneide hinab, die in halber Kronenhöhe beginnen (Fig. 13). Sie theilen die Schneide in drei Zacken, welche bald nach dem Durchbruche der Zähne durch Abnützung verloren gehen.

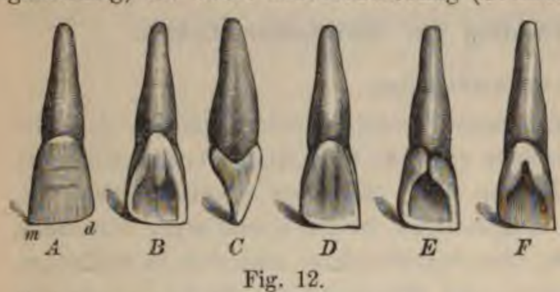


Fig. 12.

Oberer centraler Schneidezahn. *A* Lippenfläche. *m* proximaler, *d* distaler Winkel der Schneide. *B*, *D*, *E*, *F* die verschiedenen Formen der Zungenfläche illustrierend. *C* Seitenfläche.

Die Zungenfläche (Fig. 12 *B*, *D*, *E* und *F*) ist schmäler als die Lippenfläche, in der Richtung vom Hals gegen die Schneide stark ausgehöhlt, von einer zur anderen Seite hingegen mehr flach. Der Schmelzrand endet auch hier in einer bogenförmigen Linie, deren Scheitel gegen das Zahnfleisch hin gerichtet ist, wodurch die Fläche annäherungsweise die Form eines Dreieckes erhält. Die Aushöhlung der lingualen Fläche wird an der Peripherie von einer leistenartigen Seitenkante (Limbus dentis, Fig. 12 *B*, *E*, *F*) umsäumt, welche am Halse, wo sich eine stärkere Schmelzschichte ablagert, zu einem stumpfen Höcker (Tuberculum dentale) anschwillt (Fig. 12 *B*). Die Tiefe der Aushöhlung, die Dicke des leistenartigen Randes und die Grösse des Tuberculum dentale sind hinsichtlich ihres Entwickelungsgrades mannigfachen Verschiedenheiten unterworfen, woraus eine Reihe von Formen resultiert, die eine nähere Betrachtung verdienen:

a) Die linguale Zahnfläche ist bloss ganz leicht vertieft, und an derselben finden sich zwei Furchen, welcher unmittelbar unterhalb des

Tuberculum beginnen (Fig. 12 *D*). Die Furchen endigen oberhalb der Schneide und geben Veranlassung zur Bildung von mehreren Längswülsten.

b) Vom Tuberculum gehen ein bis zwei Wülste aus, die allmählich sich verflachend an der Zungenfläche verschwinden. (Fig. 12 *B*.)

c) Der Limbus und das Tuberculum sind breit und stark vorspringend, die Aushöhlung an der Zungenfläche auffallend entwickelt und es kommt dabei vor, dass die Aushöhlung das Tuberculum unterminiert, zumal wenn letzteres nach unten sich stark verlängert.

d) In dem Winkel, wo die Seitenkanten zum Höcker sich vereinigen, bleibt ein Grübchen zurück.

e) Das Tuberculum verlängert sich, dabei allmählich flacher werdend, bis gegen die Schneide hin. Zwischen dem verlängerten Wulste und dem aufgeworfenen seitlichen Rande etabliert sich je ein Grübchen.

f) Das Tuberculum ist durch eine tiefe Furche, beziehungsweise durch ein Grübchen in zwei gleiche oder ungleiche Hälften getheilt, die jederseits in die Crista sich fortsetzen. (Fig. 12 *E*.)

g) Endlich führe ich noch an, dass nicht selten die Zungenfläche beinahe gar keine Modellierung besitzt, sondern von dem diesfalls abgeflachten Tuberculum gegen die Schneide als plane Fläche absteigt.



Fig. 13.
Gebiss eines Knaben mit dreizackigen Kronen der bleibenden Schneidezähne.

Die **Seitenflächen** (Fig. 12 *C*) sind dreieckig und, wie bereits erwähnt, am Uebergange in die Schneide am schmalsten. Gegen den Hals hin nehmen sie allmählich an Breite zu und sind am Uebergange in den Hals am breitesten. Der Schmelzüberzug endet, nachdem an der Lippen- und Zungenfläche des Zahnes der Schmelzrand weiter emporreicht und mit nach oben gerichteter Convexität abschliesst, an der Seitenfläche halbmondförmig mit nach aufwärts gerichteter Concavität, wie Ch. Tomes[23]) angibt, in der Form eines V, dessen Spitze nach der Kaufläche des Zahnes gerichtet ist. Die beiden Seitenflächen zeigen im übrigen ein verschiedenes Verhalten; die proximale ist nämlich gerade abfallend, ferner etwas länger als die distale und geht unter Bildung eines fast **rechten Winkels** in die Schneidefläche über, während die distale Berührungsfläche eine leichte Wölbung besitzt und infolge dessen mit einem abgerundeten Winkel in die Zahnschneide übergeht (Winkelmerkmal Fig. 12 *A*, *m* und *d*).

Die **Wurzel** bildet einen länglichen, an der Spitze abgestumpften Kegel, ist aber nicht drehrund, sondern es dürfte für die Mehrzahl der

Fälle der Vergleich mit einer vierseitigen Pyramide, deren Flächen mit abgerundeten Kanten ineinander übergehen, passender sein. Jeder Kronenfläche entspricht an der Wurzel eine eigene breite Fläche und nur die über dem Tuberculum gelegene hintere Wurzelfläche gleicht eher einer stumpfen Kante. Letztere Eigenthümlichkeit findet ihre Erklärung in der Convergenz der Seitenflächen nach hinten. Von den Seitenflächen der Wurzel ist die distale stärker gewölbt als die proximale. Nicht selten finden sich überdies an den Seitenflächen seichte Längsfurchen. (Fig. 12 *C*.) Ausnahmsweise tritt auch an der hinteren Fläche eine Rinne auf, und zwar nur dann, wenn das Tuberculum zweigespalten ist, da diesfalls die Kronenfurche sich auf die Wurzel fortsetzen kann.

Die Pulpahöhle ist ziemlich geräumig; gegen die Schneide hin nimmt sie an Tiefe bedeutend ab und verlängert sich in drei kleine Divertikel, von welchen die an den seitlichen Ecken befindlichen die längeren sind. Der dickwandige Wurzelcanal bildet im Anfangstheile einen in labiallingualer Richtung comprimierten Spalt, dessen Tiefe hinter dem Querdurchmesser zurückbleibt. Gegen die Wurzelspitze wird der Canal allmählich enger und nimmt die Form eines hohlen Cylinders an. Der Uebergang des Pulparaumes in den Canal ist entweder ein plötzlicher oder es verjüngt sich der Raum so allmählich, dass eine Grenze zwischen beiden nicht gefunden werden kann.



Fig. 14.
Oberer centraler Schneidezahn. *A* Frontalschnitt. *B* Sagittal-, *C* Querschnitt durch den Zahnhals. *D* Querschnitt der Zahnwurzel nahe der Spitze.

Die Unterscheidungszeichen zwischen dem rechten und dem linken oberen Schneidezahn sind sehr distinct. Zu diesen Zeichen gehören:

a) das Krümmungsmerkmal, welches, wie einleitend bemerkt, darauf beruht, dass labialwärts die proximale Zahnhälfte stärker gewölbt ist als die distale; *b*) das Winkelmerkmal (Mühlreiters), welches darin besteht, dass die proximale Seitenfläche mit der Schneide einen eckigen, die distale hingegen einen abgerundeten Winkel bildet, und *c*) das Wurzelmerkmal (Mühlreiters), welches sich dadurch charakterisiert, dass die Längenachse des Zahnes (d. i. die Verbindungslinie des Mittelpunktes der Schneide mit der Wurzelspitze) nicht senkrecht zur Schneide steht, sondern jener Seite zuneigt, der der Zahn selbst angehört.

Obere seitliche Schneidezähne. Die oberen seitlichen Schneidezähne sind kleiner als die mittleren, zeigen aber sonst die gleichen Umrisse und eine ganz ähnliche Modellierung. „Am auffallendsten unterscheiden sie sich durch die bedeutend geringere Kronenbreite, welche an der

breitesten Stelle der Lippenfläche nur 6—6·5 Millimeter beträgt. Die Höhe schwankt zwischen 8—9 Millimeter. Die Krone erscheint daher schlank und schmal" [Mühlreiter*)]. Die Wurzel ist gleichfalls einfach, aber kürzer, so dass die ganze Länge des Zahnes nicht über 2·2 Centimeter beträgt. Ferner ist die Wurzel in querer Richtung mehr flach gedrückt, distalwärts mehr gewölbt als proximalwärts und an jeder Seitenfläche fast constant mit einer flachen Furche versehen. Die labialen und lingualen Wurzelflächen sind dagegen schmäler und abgerundet.

An der stärker gewölbten Lippenfläche verlaufen die Seitenkanten nicht mehr parallel, sondern convergieren etwa von der Mitte der Kronenfläche gegen die Zahnschneide. Allerdings muss bemerkt werden, dass letzteres Moment nicht immer zutrifft und sich die Seitenkanten ganz so wie an den centralen Schneidezähnen verhalten können. Infolge der Convergenz

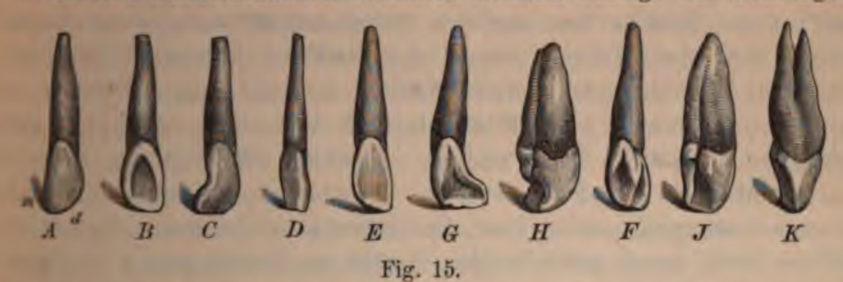


Fig. 15.

Oberer Seitenschneidezahn der linken Seite. *A* labiale Fläche, *m* proximaler, *d* distaler Winkel der Kaukante. *B* linguale Fläche. *C* mit verbogener Krone. *D* verkümmert. *E*, *F*, *G* linguale Fläche. An *E* flach, an *F* mit wulstigen Schmelzplatten. *G*, zu *C* gehörend, Verbiegung an der proximalen Seitenfläche. *H*, *J* mit Höckerbildung. *K* mit zweigespaltener Wurzel.

der Seitenkanten runden sich die Ecken der Kaukante ab (siehe Fig. 15 *A*, *m*, *d*). Immerhin aber ist die Abrundung am distalen Winkel viel stärker ausgeprägt, so dass das Winkelmerkmal noch immer ein verlässliches Unterscheidungszeichen zwischen rechts und links abgibt. Die Abrundung der Zahnecken erklärt auch die Kürze der Zahnschneide.

An der Zungenfläche sind die Hälften des Limbus dentis häufiger als an den mittleren Schneidezähnen zu dicken Wülsten umgeformt; sie vereinigen sich am oberen Kronenrande in der bereits angegebenen Weise zu einem Tuberculum dentale. Durch die periphere Wulstung wird die Concavität der Zungenfläche noch tiefer, häufig sogar in ein förmliches Grübchen (Foveola dentis) umgewandelt (siehe Fig. 15 *B*, *G* und *J*).

Die Pulpahöhle und der Wurzelcanal verhalten sich ganz ähnlich wie am centralen Schneidezahn, nur sind dieselben minder geräumig und die Pulpahöhle läuft bloss in zwei Divertikel aus.

*) In einer späteren Schrift gibt E. Mühlreiter folgende Maasse: Totallänge: Min. 17·5, Max. 27·5; Kronenlänge: Min. 8·0, Max. 11·8; Kronenbreite: Min. 5·0, Max. 8·0.

Als Unterscheidungszeichen dienen die für die mittleren Schneidezähne angeführten Merkmale.

Der obere seitliche Schneidezahn ist in Bezug auf seine Form und Grösse Schwankungen unterworfen, wie solche an den anderen Schneidezähnen nicht beobachtet werden. Nicht selten ist das Winkelmerkmal nur an der distalen Ecke ausgebildet, wodurch der Zahn sich mehr der Form eines centralen Schneidezahnes nähert. Die Abrundung der Winkel ist in anderen Fällen so stark ausgebildet, dass die Schneide ähnlich wie an einem Eckzahn in eine Spitze ausläuft. Der Höcker am hinteren oberen Schmelzrande zeigt dieselben Varietäten wie der des centralen Incisivus. Dazu kommt aber noch, dass die Tendenz zum Ansatz eines der Schneide gegenüberstehenden Höckers am lateralen Schneidezahn viel mehr ausgesprochen ist (Fig. 15 *H* und *J*). Hier lässt sich beobachten, was meines Wissens am centralen Schneidezahn noch nicht gesehen wurde, dass der Höcker sammt der darüber liegenden Partie der Wurzel durch eine tiefe seitliche Furche sich zu einem Gebilde emancipiert, welches eine gewisse Aehnlichkeit mit einem Stiftzahne nicht verleugnen kann (Fig. 14 *H* und *J*). Auch die Biegung der Krone ist in verschiedenem Grade entwickelt; dieselbe kann in einzelnen Fällen so stark ausgeprägt sein, dass die Schneide nicht mehr nach unten, sondern nach innen gerichtet ist. Seitliche Verbiegungen der Krone kommen sehr häufig (30 Proc. aller untersuchten Fälle) vor. Die Krone zeigt an einer Seitenfläche einen tiefen Eindruck, so dass die entsprechende Seitenkante gegen die Mitte der Zungenfläche hin gedrückt erscheint (Fig. 14 *C* und *G*). Fast typisch tritt diese Verbiegung an der proximalen Seitenfläche der Krone auf.

Die Grösse der Seitenschneidezähne ist, wie R. Baume[24]) angibt, verschieden „und richtet sich nach der Grösse der mittleren Incisivi. Die Grösse beider steht in einem Wechselverhältnis, und zwar dergestalt, dass in Kiefern mit sehr grossen mittleren Incisivi kleinere seitliche stehen. Kleinere mittlere Incisivi stehen aber gewöhnlich neben grösseren seitlichen.“ Diese Angabe ist im allgemeinen richtig, jedoch lässt sich an einer grösseren Reihe von Präparaten leicht constatieren, dass vielfache Ausnahmen vorkommen. Die Seitenschneidezähne sind zuweilen so kurz, dass sie an der Articulation nicht mehr betheiligt sind. Dasselbe beobachtet man auch an den schmalen und konisch zugespitzten Zahnrudimenten, die nicht selten an Stelle der oberen Seitenschneidezähne angetroffen werden. Die äusseren Schneidezähne des Oberkiefers fehlen manchmal, und zwar häufiger auf beiden Seiten als nur auf einer.

Die Wurzel fand ich unter vielen Fällen nur in einem Fall zweigespalten (Fig. 15 *K*).

Untere Schneidezähne. Die Schneidezähne des Unterkiefers zeigen im allgemeinen die Form der oberen Incisivi. Anders verhält es sich hinsichtlich der Grösse; denn bei keiner anderen Zahnsorte ist der Grössenunterschied zwischen den oberen und unteren Zähnen so auffallend, wie gerade bei den Schneidezähnen. Die unteren Schneidezähne sind die kleinsten unter allen Zähnen des Gebisses, deshalb überragt auf jeder Seite die Reihe der oberen Incisivi die der unteren um die Breite eines halben Zahnes. Die Grösse anlangend, ergibt der Vergleich zwischen den centralen und lateralen Schneidezähnen insoferne andere Proportionen, als die mittleren Schneidezähne im Unterkiefer schmäler und kürzer als die seitlichen sind. Dabei aber erreichen die unteren centralen Incisivi noch immer nicht die Breite der oberen seitlichen Schneidezähne. Nach Mühlreiter beträgt das Mittel für die Breite der centralen Incisivi im Min. 4·0, im Max. 6·6 Millimeter; für die lateralen im Min. 5·2, im Max. 7·2 Millimeter; das Mittel für die Kronlänge der mittleren im Min. 7·5, im Max. 10·0 Millimeter; bei den seitlichen im Min. 8·8, im Max. 11·3 Millimeter; die Gesammtlänge mit Inbegriff der Wurzel schwankt bei ersteren zwischen 18·0 und 27·0 Millimeter und bei letzteren zwischen 19·0 und 29·0 Millimeter.

Die Krone der unteren Schneidezähne hat eine länglich viereckige Gestalt und gleicht eher einem Meissel als jene eines oberen Incisivus. Die Basis der Zahnkrone ist wie von beiden Seiten her flachgedrückt, so dass an derselben die geringe Entwickelung der Breite gegenüber der bedeutenden Tiefe auffällt.

Die Lippenfläche ist wenig gewölbt und an eben durchgebrochenen Exemplaren (in der oberen Zahnhälfte) mit zwei Längenfurchen versehen, die an der Schneide Einkerbungen erzeugen und zur Bildung von drei Zacken Veranlassung geben (Fig. 13.)

Die Zungenfläche ist weniger gehöhlt. Aufgeworfene wulstige Grenzleisten, wie man sie an den oberen Schneidezähnen beobachtet, kommen hier nicht vor, sondern es ist bloss, und zwar deutlicher an den mittleren als an den seitlichen Zähnen, die Zungenfläche in der Längsrichtung ausgehöhlt. Die Aushöhlung fällt besonders auf, weil das Tuberculum fast stärker vorspringt, als an den oberen Schneidezähnen, obgleich es nicht so scharf gegen die Zungenfläche absetzt. Die Schneide ist geradlinig und geht bei den mittleren, zumeist auf beiden Seiten, fast rechtwinkelig in die Seitenflächen über, doch kommt es auch vor, dass bloss die proximale Kante vertical steht, während die distale Kante schräg nach hinten und oben gerichtet ist; beide Kanten divergieren nach oben und es nähert sich diesfalls der Mittelschneidezahn einer Form, die für den unteren Seitenschneidezahn fast typisch ist. An der distalen Ecke

des lateralen Incisivus wird nämlich das Winkelmerkmal wieder bemerkbar. Bleibt auch der distale Winkel scharf, dann ist er, wie Mühlreiter angibt, zipfelartig ausgezogen. Ich finde die zipfelartige Verlängerung der distalen Ecke nur in jenen Fällen ausgesprochen, in welchen die Kaukante schräg abgerieben ist.

Die Wurzel ist gracil, an den centralen unteren Schneidezähnen fast gerade, an den lateralen leicht gebogen und gleich dem Halstheile der Krone wie von den Seitenflächen her flach gedrückt, und zwar in ziemlich bedeutendem Grade. Es wechseln dementsprechend zwei breite Seitenflächen, von welchen die proximale sehr häufig eine leichte Wölbung zeigt, mit schmalen gerundeten Zungen- und Lippenflächen ab. Von diesen ist die letztere kantiger als die erstere. Der Querschnitt der Wurzel gibt demnach ein in die Länge gezogenes Oval. Die beiden Seitenflächen der Wurzel sind in der Regel der Länge nach gefurcht (Fig. 16 *C* und *D*) und constant ist die an der distalen Zahnfläche befindliche Furche stärker ausgebildet als die der proximalen Seitenfläche. Wenn nur eine Seitenfurche vorkommt, so ist es stets die distale. Dies Verhalten gelangt auch in der Alveole insoferne zum Ausdruck, als die distale Wand der Zelle eine rippenförmige Leiste trägt.

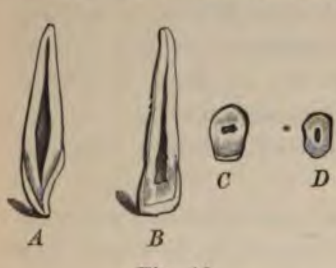


Fig. 16.
Pulpahöhle und Wurzelcanal eines oberen Seitenschneidezahnes. *A* Sagittalschnitt. *B* Frontalschnitt. *C* Querschnitt durch den Hals. *D* Querschnitt der Wurzel nahe der Spitze.

Die Pulpahöhle und der Wurzelcanal formen sich nach der Gestalt des Zahnes und gleichen somit den in den oberen Schneidezähnen befindlichen Räumen. Ein Unterschied macht sich nur in den Fällen bemerkbar, in welchen die Furchen an den Berührungsflächen sich durch besondere Tiefe auszeichnen. Es ist nämlich diesfalls der Wurzelcanal in zwei gesonderte Canäle gespalten, die erst wieder an der Wurzelöffnung zu einem Raume zusammenfliessen.

Die Unterscheidung zwischen rechts und links ist an den centralen Schneidezähnen schwer zu treffen; denn sowohl das Winkel-, wie das Wurzelmerkmal sind für gewöhnlich nicht leicht zu erkennen. Die Wurzel bleibt oft ganz gerade und, wie Mühlreiter richtig bemerkt, kann ihre Spitze sogar, der Norm entgegengesetzt, dem centralen Incisivus der Gegenseite zugekehrt sein. Dazu kommt noch, dass infolge der geringen Kronenbreite das Krümmungsmerkmal nicht ausgeprägt ist. Fast hat es den Anschein, als ob die tiefere Einfurchung an der distalen Seite noch das verlässlichste Unterscheidungszeichen wäre. Zu beachten wäre ferner, dass die distale Zahnkante zum Unterschied von der vertical gestellten proximalen häufig eine schräge Richtung einschlägt.

Die seitlichen unteren Schneidezähne sind in dieser Beziehung weit günstiger geformt und neben der tieferen Einfurchung an der Berührungsfläche kommen an denselben die für die oberen Incisivi geltenden Unterscheidungszeichen wieder in Betracht.

Mühlreiter gibt an, dass zuweilen die Schmelzgrenze an der distalen Zahnfläche um ein Geringes tiefer herabreiche als an der proximalen, und bietet nach ihm diese Eigenthümlichkeit ein zuverlässiges Erkennungsmerkmal dafür dar, welcher Seite der betreffende Zahn angehört.



Fig. 17.
Untere Schneidezähne. *A* centraler Schneidezahn. *B* lateraler Schneidezahn. *C* Seitenansicht desselben. *D* hintere und seitliche Ansicht. *E* Frontal-, *F* Sagittalschnitt.

Die unteren Schneidezähne sind in ihrer Form viel beständiger als die oberen. Varietäten, wie sie am Tuberculum und überhaupt an der lingualen Seite der oberen Schneidezähne auftreten, scheinen hier beinahe ganz zu fehlen. Unter vielen unteren Schneidezähnen habe ich nur einen anomalen Zahn gefunden, und zwar war an diesem der Spitzenantheil der Wurzel zweigespalten.

Eckzähne. Diese Zähne springen namentlich bei den Quadrupeden, aber auch beim Menschen gleich Ecken zwischen den Front- und Backenzähnen vor und haben offenbar infolge dieses Verhaltens ihren Namen erhalten. Sie sind die kräftigsten und dicksten unter den einwurzeligen Zähnen und übertreffen auch an Länge alle übrigen Zahnsorten. Sie überragen mit ihren Kronenspitzen die Kauflächen, mit ihren Wurzelspitzen die Wurzeln aller anderen Zähne und drängen sich labialwärts über den Zahnbogen vor.

Obere Eckzähne. Die Krone derselben ist nach Mühlreiter an der Lippenfläche 9·5—10·5 Millimeter, im Minimum 7·7, im Maximum 12·5 Millimeter lang und 6·5—8·0 Millimeter breit, während die Totallänge zwischen 19·0 und 37·0 Millimeter schwankt. Die Krone ist ferner auffallend dick; sie nimmt vom Hals gegen die Mitte allmählich an Dicke und Breite zu, verjüngt sich aber von dieser Stelle rasch gegen das freie Ende und läuft (median) an der Kaukante in einen spitzen Höcker aus. Der labiallinguale Durchmesser ist an keinem einwurzeligen Zahn so beträchtlich wie am Caninus, und auf diesem Verhalten beruht eben die besondere Stärke seiner Krone. Die Kaukante setzt drei Ecken an, zwei seitliche und eine mittlere, tiefstehende, welche die Spitze des Zahnes abgibt. Von den zwischen den drei Ecken befindlichen zwei Seiten der Kaukante ist die distale die längere. In der Zone der beiden Seitenecken

ist die Krone am breitesten. Treffend bemerkt Hunter,[25]) dass man sich die Gestalt einer Eckzahnkrone sehr gut vorstellen kann, wenn man sich einen Schneidezahn denkt, dessen Ecken so abgerieben sind, dass er nun statt mit einer geraden Kante mit einer Spitze endigt. Die Lippenfläche ist stark gewölbt, insbesondere der Quere nach viel mehr gerundet als an den Schneidezähnen, und speciell die proximale Hälfte der Lippenfläche zeichnet sich durch bedeutende Wölbung aus, wodurch das Krümmungsmerkmal des Zahnes ein äusserst scharfes wird. Die Zungenfläche ist nicht gehöhlt wie bei den Schneidezähnen, sondern eher leicht gewölbt. Seitlich nahe den Rändern finden sich zumeist an dieser Fläche kleine furchenförmige Vertiefungen oder Grübchen (siehe Fig. 18 *B*), durch welche die mittlere Schmelzleiste, welche vom Hals gegen die Spitze herab verläuft, noch umso stärker herausgearbeitet erscheint. Das Tuberculum ist gut ausgebildet, springt aber wegen der convexen Beschaffenheit der lingualen Fläche weniger vor als an den nachbarlichen Schneidezähnen und wächst nicht selten zu einem accessorischen Höckerchen aus (Fig. 18 *D*). Die Seitenfläche repräsentiert sich ähnlich, wie jene eines Incisivus, nur erscheint die Krone in dieser Ansicht wegen der Wölbung der beiden Hauptflächen und der dadurch bedingten grösseren Tiefe ziemlich plump (Fig. 18 *C*).



Fig. 18.
Linker oberer Eckzahn. *A* labiale Fläche, *m* proximale, *d* distale Partie der Kaukante. *B* linguale, *C* Seitenfläche desselben Zahnes. *D* linguale Fläche eines Eckzahnes mit Höckerbildung am Tuberculum. *E* Eckzahn mit gespaltener Wurzel.

An der Wurzel ist der Halstheil entsprechend der Krone stark, sonst aber ähnlich wie am lateralen Incisivus gestaltet und in der typischen Weise gekrümmt. Die Tiefe überwiegt gegenüber der Breite, so dass der Zahn wie von den Berührungsflächen her zusammengedrückt erscheint; diese sind flach, bedeutend breiter als die übrigen zwei gerundeten Wurzelflächen und fast constant mit seichten Längsfurchen versehen. Die distale Seitenfläche der Wurzel ist häufig stärker gewölbt als die proximale. Der Querschnitt der Wurzel ist längsoval, namentlich in der Halspartie (siehe Fig. 19 *C* und *D*).

Fig. 19.
Durchschnitte des oberen Eckzahnes. *A* Sagittalschnitt. *B* Frontalschnitt. *C* Durchschnitt nahe der Wurzelspitze. *D* Querschnitt des Halses.

Die Pulpahöhle unterscheidet sich von der der Schneidezähne dadurch, dass ihr Kronenende bloss in

ein Divertikel ausläuft (Fig. 19 *B*). Es spitzt sich der Raum analog den Umrissen der Krone nach dem freien Ende hin zu und aus diesem Grunde ist der Raum in proximaldistaler Richtung nicht so ausgeweitet wie an den meisselförmigen Schneidezähnen. In den geräumigen *Wurzelcanal*, der, abgesehen von seiner Grösse, sich dem der Incisivi ganz gleich verhält, setzt sich die Pulpahöhle ohne Einschnürung fort.

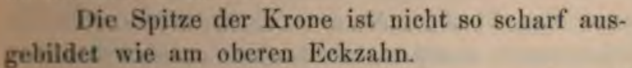
Die *Unterscheidungszeichen* sind an dieser Zahnsorte so kräftig ausgeprägt, dass es nicht schwer fällt, einen rechten Eckzahn von einem linken zu sondern; sämmtliche charakteristische Merkmale, das Krümmungs-, Winkel- wie Wurzelmerkmal, lassen an Deutlichkeit nichts zu wünschen übrig.

Untere Eckzähne. Die unteren Eckzähne sind etwas kürzer als die oberen (20—34 Millimeter lang); dabei übertrifft aber doch die Länge der Krone die des oberen Eckzahnes. An der Lippenfläche misst die Länge der Krone nach *Mühlreiter* 9—14 Millimeter, während die Breite um 2—3 Millimeter abgenommen hat. Die Abnahme an Breite trifft hauptsächlich die Zone der beiden Seitenecken Aus diesem Grunde sind die seitlichen Begrenzungen der Krone auch mehr parallel und passen sich die unteren Canini mit ihren mehr schlanken Kronen ebenso innig den unteren Schneidezähnen an, wie die mehr in die Breite gehenden oberen Eckzähne ihren nachbarlichen Incisivi.



Fig. 20.
Linker unterer Eckzahn. *A* labiale, *B* linguale Seite. *C* Profilansicht.

Die Spitze der Krone ist nicht so scharf ausgebildet wie am oberen Eckzahn.



Die *Zungenfläche* zeigt bloss ausnahmsweise die für den oberen Eckzahn geschilderte Wölbung. Sie ist entweder flach oder ganz leicht gehöhlt, so dass die Betrachtung der lingualen Seite vollständig ausreicht, um den Eckzahn des Oberkiefers von dem der Kinnlade zu unterscheiden. Aus dem beschriebenen Verhalten resultiert ein stärkeres Vortreten des Tuberculum dentale, welches darum auch zuweilen den Anlauf zur Bildung eines hinteren Höckers nimmt. Es verhält sich diesbezüglich der untere Caninus ganz ähnlich dem oberen lateralen Incisivus.

Die *Wurzel* gleicht völlig der des oberen Eckzahnes, nur ist sie, wie schon bemerkt wurde, etwas kürzer. Desgleichen ähneln sich die oberen und unteren Eckzähne hinsichtlich der Form des *Pulparaumes* und des *Wurzelcanals*.

Als Unterscheidungszeichen zwischen rechts und links gelten dieselben Merkmale, die für den Eckzahn des Oberkiefers aufgezählt wurden.

Von *Anomalien* habe ich nur die Zweispaltung der Wurzel beob-

achtet, die, wie es scheint, vorwiegend am unteren Eckzahn auftritt. Dieselbe kommt häufig vor, trennt die Wurzel entsprechend den Längsfurchen an den Seitenflächen und reicht verschieden weit gegen den Zahnhals empor.

Backenzähne. Es schliessen sich auf jeder Seite zwei Backenzähne dem Eckzahne an. Die von beiden Seiten flach gedrückte Krone besitzt eine breite, unebene Kaufläche, welche durch eine proximaldistal gestellte Furche in zwei Höcker getheilt ist. Von den beiden Höckern befindet sich einer auf der buccalen, der andere auf der lingualen Seite.*)

Der Wangenhöcker repräsentiert eine Wiederholung der Eckzahnkrone; der linguale Höcker ist als mächtig entfaltetes Gebilde allerdings ein Novum, morphologisch hingegen findet er sich schon an den oberen Seitenschneidezähnen und den Eckzähnen in jenen Miniaturhöckerchen angedeutet, zu welchen nicht selten das Tuberculum dentale auswächst. Dieses gewinnt am Backenzahn eine beträchtliche Ausdehnung und schwingt sich zu einem kegelförmigen Höcker empor, der zu einem integrierenden Bestandtheil der Kaufläche geworden ist. Man könnte daher mit einiger Berechtigung behaupten, dass Eck- und Backenzähne Modificationen einer und derselben Form darstellen.

Die Wangen- und Zungenfläche ähneln der Lippenfläche des Eckzahnes. Beide sind der Länge wie der Quere nach gewölbt und laufen am freien Ende je in eine dreieckige wulstige Kaukante aus, deren mittlere Ecke als Kronenzacke vorspringt. Die Seitenecken der Höcker sind nicht ganz deutlich herausmodelliert, weil die einer jeden Seite untereinander durch eine nach unten leicht concave Leiste (Seitenleiste) verschmelzen (siehe Fig. 21 E_2). An dem Wangenhöcker ist die Stelle der seitlichen Ecken noch markiert, nicht aber an dem Zungenhöcker. Die Wangenfläche ist im übrigen grösser als die Zungenfläche, und zwar in dem Maasse, dass in der vorderen Ansicht die buccale Partie der Zahnkrone die linguale verdeckt. Die Vergrösserung betrifft sowohl die Breite als auch die Länge der Zahnfläche. Aus diesem Grunde überragt auch die Spitze des buccalen Höckers die Kauebene deutlich, eine anatomische Eigenthümlichkeit von solcher Schärfe, dass die Diagnose der buccalen und lingualen Zahnseite in jedem Falle leicht möglich ist. Die Seitenflächen, die sowohl gegen den Hals wie auch von aussen nach innen convergieren, sind plan, jedoch bemerkt man an der distalen Seite eine geringe Wölbung, wodurch sie sich von der proximalen unterscheidet. Der Schmelz reicht an den Seitenflächen beinahe ebenso weit

*) Da die Winkel der Mundspalte bei geschlossenen Lippen bloss bis an die Backenzähne reichen, so werden diese nicht mehr von den Lippen, sondern von den Wangen bedeckt. Aus diesem Grunde unterscheidet man an den nun folgenden Zähnen statt einer labialen Fläche eine buccale.

empor als der convexe Schmelzrand an den freien Flächen und endet am Hals mit einer schwach concaven Linie. Die Contur der Kaufläche bildet ein Viereck mit leicht gerundeten Seiten. Von den vier Kanten ist die vordere breiter als die hintere; die Seitenkanten convergieren nach innen. Die Kaufläche selbst setzt sich aus den zwei Höckern, den die Seitenecken verbindenden Leisten und aus der zwischen den Höckern gelagerten Kaufurche zusammen. Diese besteht aus einem langen, die Höcker trennenden Querschenkel, welcher an jedem Ende einen kurzen Längsschenkel ansetzt, von dem die eine Hälfte buccal-, die andere lingualwärts sich erstreckt; der Längsschenkel begrenzt jederseits die Seitenleiste. Gegen die Querfurche fallen die beiden Höcker von ihren Spitzen in schräger Richtung ab und zeigen hier gleich der Zungenfläche der Eckzahnkrone, der sie auch topographisch entsprechen, gewölbte Flächen. Die buccale Portion der Kaufläche ist grösser als die linguale, weil der quere Schenkel der Kaufurche nicht in der Mitte steht, sondern gegen die Spitze des lingualen Höckers verschoben erscheint.

Die Wurzel der Backenzähne ist einfach und der Tiefenentwickelung der Krone entsprechend seitlich comprimiert.

Obere Backenzähne. Die Krone gibt am Querschnitte ein Oval, dessen längerer Durchmesser von der Wangen- zur Zungenfläche zieht. Die grösste Tiefe zeigt die Krone knapp unterhalb des Halses, während von hier gegen die Höckerspitze hin der Tiefendurchmesser continuierlich abnimmt. Aus diesem Grunde gleichen auch die Umrisse der Krone, nahe der Kaufläche, mehr einem Vierecke.

Die beiden Höcker der Kaufläche sind kräftig entwickelt und an dem buccalen markieren sich bei guter Ausbildung des Zahnes die Stellen der Seitenecken ziemlich scharf, eine Erscheinung, die am kleineren lingualen Höcker nicht beobachtet wird. Die Kaufläche des buccalen Höckers ist stark gewölbt und zeigt nicht selten zwei seitlich gestellte, aus der Querfurche abzweigende kurze Rinnen, durch welche die genannte Höckerfläche in mehrere Nebenwülste zerlegt wird. Der mittlere von diesen ist dann gewöhnlich der breiteste. Die Kaufläche des lingualen Höckers ist gleichfalls stark gewölbt, und secundäre Furchen an derselben werden auch hin und wieder beobachtet.

An der Wangenfläche der Krone soll nach Mühlreiter das Krümmungsmerkmal nicht, wie bei den anderen Zahnsorten, in der vorderen, sondern vielmehr in der hinteren Kronenhälfte zum Ausdrucke gelangen. Ich kann mich dieser Anschauung nicht für alle Fälle anschliessen und finde für viele Beispiele die Wölbungsverhältnisse der Wangenfläche so symmetrisch, dass von einem Krümmungsmerkmal überhaupt nichts zu sehen ist. Aehnliches gilt für die Schneidekante.

Die vordere Schneidekante (siehe Fig. 21 *A*) übertrifft allerdings die hintere an Länge und bildet an der Zahnspitze mit der Zahnachse einen stumpfen Winkel, während die distale Kaukante an derselben Stelle unter einem spitzigen Winkel sich anfügt. Doch als ganz typisch kann dies wegen der vielen Abweichungen nicht angesehen werden. Zu beiden Seiten der buccalen Zacke findet sich häufig je eine kurze flache Furche, durch welche sowohl die Spitze, wie auch der mittlere Theil der Wangenfläche sich schärfer gegen die Umgebung abheben. Es erinnern diese Rinnen an jene, welche an den Schneidezähnen vorkommen.

Die Zungenfläche ist der Länge wie der Quere nach stärker gewölbt als die Wangenfläche, und da, wie vorher schon beschrieben wurde, die dazu gehörige Kaufläche gleichfalls eine convexe Krümmung zeigt, so ist am lingualen Höcker die Kegelform deutlicher ausgesprochen als am buccalen.



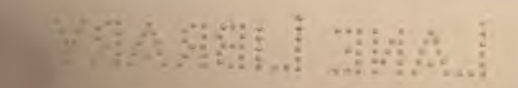
Fig. 21.

Linke obere Backenzähne. *A* buccale Seite, *m* proximale, *d* distale Schneidekante. *C* linguale Seite. *B* Profil des ersten oberen Backenzahnes. *D* Profil des zweiten Backenzahnes. E_1 und E_2 verschiedene Formen der Kaufläche. *F* und *G* drei-, beziehungsweise zweiwurzeliger erster Backenzahn.

Von den beiden Seitenflächen ist die proximale mehr flach, die distale mehr gewölbt, doch kommt es vor, dass zuweilen beide Flächen in gleicher Weise leicht gerundet sind. Beide convergieren überdies, wie einleitend schon erwähnt wurde, sowohl gegen den Hals wie auch nach innen gegen die Zungenfläche. Der Uebergang derselben in die Wangenfläche ist buccalwärts durch Vorspringen der Seitenecken markiert, der Uebergang in die Zungenfläche rundet sich hingegen so stark ab, dass die Grenze zwischen der Berührungsfläche und der Zungenfläche nicht leicht angegeben werden kann. Von bedeutenden Unterschieden im Uebergange der Seitenflächen in die Zungenfläche, wie solche von Mühlreiter angenommen werden, kann wohl nicht gut die Rede sein.

Die im typischen Sinne gekrümmte Wurzel ist von beiden Seitenflächen her comprimiert und zeigt demnach gleich den unteren Schneidezähnen neben breiten, flachen Seitenflächen schmale, dafür aber stark gewölbte Wangen- und Zungenflächen. Am Querschnitte erhält man ähnlich wie an der Krone selbst eine längsovale Zeichnung (siehe Fig. 22 *C*, *D* und *E*). Furchen an den Seitenflächen kommen constant vor, nur ist der Grad ihrer Ausbildung sehr variabel (siehe Fig. 21 *B* und *D*).

Entsprechend den Rinnen an den Berührungsflächen ist die Wurzel häufig in zwei Zacken gespalten. Die Spaltung beschränkt sich auf die



Spitze oder reicht in extremen Fällen bis nahe an den Hals herab. Die Doppelwurzel gliedert sich in eine Wangen- und eine Zungenwurzel. Diesem Verhalten kommt in praktischer Beziehung insofern eine Bedeutung zu, als die tiefgespaltenen Wurzeln ihre konische Form verlieren, die Zacken mehr divergent verlaufen und dies die Extraction einigermaassen erschweren dürfte. Seltener ist die Dreitheilung der Backenzahnwurzel. Diesfalls zerfällt die Wangenwurzel in eine proximale und eine distale Zacke. Die Stelle dieser Theilung ist, wie Mühlreiter richtig angibt zuweilen durch eine Längsfurche der Wangenwurzel markiert. Diese Furche ist aber nicht die einzige; denn auch an der Zungenseite der Wangenwurzel etabliert sich gewöhnlich eine Rinne.

Die Pulpahöhle ist im Tiefendurchmesser besser entwickelt als der Quere nach zwischen den Seitenflächen. Am unteren Ende geht sie in zwei Divertikel über und spaltet sich, fast constant auch am einwurzeligen Bicuspis, in der Wurzel in zwei getrennte Canäle, von welchen der eine im Wangentheil, der andere im Zungentheil der Wurzel lagert.

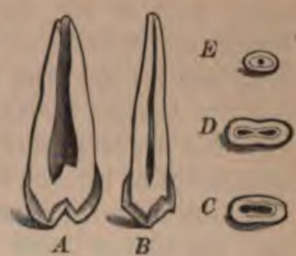


Fig. 22.

Oberer erster Backenzahn. A Sagittalschnitt. B Frontalschnitt. C, D und E Querschnitte der Zahnwurzel am Hals in der Mitte, wo durch Berührung der Seitenwände der Wurzelcanal zweigespalten ist und E nahe der Spitze.

Die gegebene Schilderung ist nach der Gestalt des ersten Backenzahnes entworfen. Der zweite Backenzahn unterscheidet sich nicht wesentlich von seinem Nachbar. Was die Grösse anlangt, so ist typisch die Krone des ersten Backenzahnes länger und breiter als die des zweiten. Am zweiten Backenzahn ist die Wangenfläche kleiner, und die Höcker sind von gleicher Länge. Nicht selten aber verhält es sich umgekehrt, das heisst, die Krone des zweiten Backenzahnes ist grösser als die des ersten.

Mühlreiter gibt für die Backenzähne folgende Specialmaasse an:

	Totallänge		Kronenlänge	
	Min.	Max.	Min.	Max.
1. Prämolar . .	16·2	28·2	7·0	10·8
1. „ . .	15·7	27·2	6·2	10·2

	Kronenbreite		Durchmesser von der Gesichts- zur Zungenfläche	
	Min.	Max.	Min.	Max.
1. Prämolar . .	6·5	8·0	7·5	10·0
2. „ . .	6·0	7·5	8·0	11·0

Die angegebenen Momente werden im einzelnen Falle kaum genügen, um eine Entscheidung in Bezug auf die Stellung in der Reihe zu treffen,

und es wird daher angezeigt sein, auch die Wurzel diagnostisch zu verwerten. Die Wurzel des ersten Backenzahnes ist, wie angegeben, fast constant gespalten; die Wurzel des zweiten zeigt allerdings auch diese Anomalie, jedoch seltener und niemals in solcher Intensität, wie die des ersten. Die konische Zuspitzung der Wurzel würde demnach eher für den zweiten Buccalis sprechen. Nach Ch. S. Tomes kann man aus der Form der Kuppen auf die Länge der Wurzelspaltung schliessen. Je länger nämlich die buccale Spitze ist und je mehr sie sich nach der lingualen Seite hinneigt, umso eher soll, vom Halse anfangend, die Wurzelspaltung beginnen, und umgekehrt. So einfach stellen sich die Dinge nun allerdings nicht; auch ist mir der Nachweis nicht gelungen, dass bei gespaltener Wurzel die Spitze stets eine abnorme Neigung zeigt, aber an einzelnen Beispielen hat sich doch ergeben, und zwar schon dem Augenmaasse nach, dass der Abstand der Kronenspitzen geringer war als in normalen Fällen.

Die Unterscheidung zwischen den rechten und linken oberen Backenzähnen bereitet keine Schwierigkeiten; die buccale und linguale Seite sowie auch die Berührungsflächen führen charakteristische Zeichen und desgleichen bietet das Wurzelmerkmal genügende Anhaltspunkte. Minder verlässlich ist, wie wir gesehen haben, das Krümmungsmerkmal.

Untere Backenzähne. Die unteren Backenzähne unterscheiden sich sowohl in Bezug auf ihre Form wie auch hinsichtlich ihrer Grösse wesentlich von den oberen.

	Totallänge		Kronenbreite	
	Min.	Max.	Min.	Max.
1. Prämolar . .	18·5	27·0	7·5	11·0
2. „ . .	17·8	28·0	6·9	10·0

	Kronenbreite		Durchmesser von der Gesichts- zur Zungenfläche	
	Min.	Max.	Min.	Max.
1. Prämolar . .	6·0	8·0	7·0	8·5
1. „ . .	6·2	8·8	7·0	9·5

Sie sind kleiner als die im Oberkiefer und haben eine mehr runde, auf dem Querschnitt fast kreisförmige Krone. Die Grössenunterschiede zwischen den Höckern sind ausserordentlich auffallend. Der Wangenhöcker ist gross, nicht so zugeschärft wie am ersten oberen Backenzahn und im Spitzentheile deutlich nach innen gebogen. Aus diesem Grunde ist auch der Abstand zwischen den beiden Höckerspitzen geringer als im Oberkiefer. Der Zungenhöcker dagegen ist auffallend klein, dabei gerade und stumpf und deshalb ähnelt der erste untere Buccalis dem nachbarlichen Eckzahn viel mehr, als der Gegenzahn im Oberkiefer seinem vorderen Nachbar. Die Spitzen der beiden Höcker sind durch eine schmale Schmelzleiste

untereinander verbunden, die wegen der ungleichen Höhenlage der Höckerspitzen von aussen oben nach innen unten steil abfällt. Aus demselben Grunde ist die ganze Kaufläche schief gegen den Boden der Mundhöhle geneigt. Die die Höckerspitzen verbindende Mittelleiste ist ferner an einer Stelle leicht vertieft und eingeschnitten, wodurch zwischen den Kauflächen der beiden Höcker eine Grenze gegeben wird. Wesentliche Aenderungen erfährt durch das Auftreten der Mittelleiste die Querfurche der Kaufläche. Die Furche wird so überbrückt, dass nur mehr ihre Seitentheile übrig bleiben. Man findet demnach an der Kaufläche, zu beiden Seiten der Mittelleiste und randständig von den Seitenwülsten begrenzt, rundliche Grübchen.

Die Wangenfläche ist der Länge wie der Quere nach gewölbt, und in der typischen Weise prägt sich an derselben das Krümmungsmerkmal aus. Das von den Schneidekanten dieser Fläche gebildete Dreieck ist niedriger und die distale Kantenfläche länger als die proximale. Das am meisten charakteristische Merkmal der Wangenfläche ist jedoch ihre auffallende Längenwölbung. Theilt man die Fläche durch eine ihre Mitte passierende Querlinie in zwei Hälften, so zeigt sich im Vergleiche mit anderen Zahnkronen eine überaus starke Neigung der oberen Hälfte gegen die Schneidekante, ein Verhalten, welches die rundliche Form der Kaufläche und die geringere Entfernung der Höckerspitzen voneinander zur Genüge erklärt. Durch die kräftige Biegung der Wangenfläche erhält der Zahn als Ganzes eine stark gebogene Profillinie.

Die Zungenfläche ist durchschnittlich um 4 Millimeter kürzer als die Wangenfläche, was mit der geringen Höhe des lingualen Höckers im Einklange steht. Die Krümmung der Länge nach ist ganz unbedeutend und die Zungenfläche springt über die correspondierende Wurzelfläche kaum vor.

Die beiden Seitenflächen sind in gleicher Weise gewölbt, und zwar vorzüglich im Bereiche der Seitenwülste.

Das Bild, welches eben von der Krone des ersten unteren Backenzahnes entworfen wurde, wird nicht für jeden Fall passen; denn die Krone und speciell die Modellierung der Kaufläche variiert innerhalb eines weiten Spielraumes:

1. Es vertieft sich die seichte Querfurche der Mittelleiste und es tritt ein Furchencomplex auf wie am ersten oberen Backenzahn.

2. Im Gegensatze hierzu fehlt die Einfurchung an der Mittelleiste und der Zungenhöcker markiert sich kaum.

3. Die Querfurche ist tief, rückt nahe an den Zungenhöcker heran und bildet einen nach vorne concaven Bogen, in welchem Falle der Zungenhöcker fast ganz verschwindet. Die Kaufläche wird nun vorne

vom Wangenhöcker und hinten von einer geschwungenen Leiste gebildet, die überdies noch zuweilen einen tiefen medianen Einschnitt führt.

4. Der Furchencomplex bildet ein asymmetrisches V mit median gelegener Ecke. Der Zungenhöcker ist distal- oder proximalwärts verschoben und die Kaufläche trägt drei grössere Erhabenheiten, zwei Höcker und eine lange Seitenleiste, während die andere infolge der Verschiebung des Zungenhöckers fast erdrückt erscheint. Eine asymmetrische Stellung des Zungenhöckers tritt auch in jenen Fällen auf, in welchen eine der Seitengruben bedeutend tiefer als die andere ist. Eine Reihe von anderen Varietäten übergehe ich; die angeführten sind nur aus dem Grunde erwähnt worden, weil in einem späteren Capitel die Entwickelung derselben zur Sprache kommen wird.

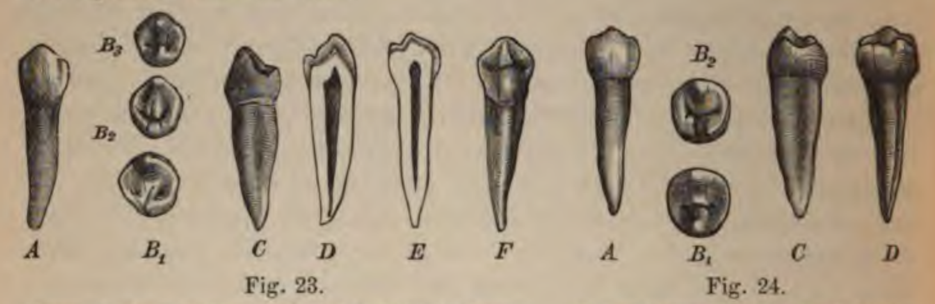


Fig. 23.

Unterer vorderer Backenzahn der linken Seite. *A* Wangenseite. *C* Profil. *F* Zungenseite. B_1, B_2, B_3 verschiedene Formen der Kaufläche. *D* Sagittalschnitt. *E* Frontalschnitt.

Fig. 24.

Unterer hinterer Backenzahn der linken Seite. *A* labiale, *D* linguale Seite. *C* Profil. B_1, B_2 verschiedene Formen der Kaufläche.

Der zweite untere Backenzahn hat eine grössere, dabei breitere Krone und die Kaufläche zeigt nicht, wie die des ersten, einen runden, sondern einen mehr quadratischen Umriss.

Die Wangenfläche ist der des ersten ganz ähnlich gebildet.

Die Zungenfläche hingegen ist breiter, höher und häufig oralwärts geneigt. Die Kaufläche dacht nicht so schräg gegen die Mundhöhle ab, weil die Niveaudifferenz zwischen dem lingualen und buccalen Höcker nicht bedeutend ist (siehe Fig. 24 B_1). Der Zungenhöcker ist nämlich besser entfaltet und beinahe so lang wie der Wangenhöcker. Infolge dieses Verhaltens treten auch die Seitenflächen besser vor und bilden bei abgeriebenen Höckerspitzen mit denselben einen Ringwulst. Die Mittelleiste ist wegen der Verlängerung des Zungenhöckers eingeknickt und stets mit einer deutlichen Querfurche versehen. Von dieser zweigt sehr häufig nach innen ein kurzer Schenkel ab, welcher den Zungenhöcker in zwei Hälften theilt (siehe Fig. 24 B_2). Solche dreihöckerige Backenzähne zählen nicht zu den Seltenheiten. Die Verschiebung der Querfurche lingualwärts, wie dies für den ersten unteren Backenzahn beschrieben wurde, kommt auch am

zweiten Backenzahn vor; nur ist der hinter der Rinne liegende Wall höher als am ersten Bicuspis.

Einen Zerfall in mehrere Stücke, wie ein solcher an den Mahlzähnen nicht zu selten vorkommt, habe ich an den Prämolaren nicht beobachtet.

Die Wurzel des ersten Backenzahnes ist einfach, ferner nicht so abgeplattet wie die der Eck-, der seitlichen Schneidezähne und der oberen Backenzähne, sondern von mehr rundlicher Gestalt, wie an den centralen Schneidezähnen. Es steht diese Formation im Einklang mit der runden Zahnkrone. Längsfurchen an den Seitenflächen sind sehr häufig, Spaltungen der Wurzel hingegen, wie solche namentlich am ersten oberen Backenzahn so oft auftreten, kommen an den unteren Backenzähnen nur ausnahmsweise vor.

Die Pulpahöhle. Von den beiden Divertikeln des Pulparaumes ist das linguale verkümmert. Die Pulpahöhle ist dem Tiefendurchmesser nach mehr als in der Breite ausgedehnt und dasselbe beobachtet man an dem Wurzelcanal, der gegen die Pulpahöhle hin sich allmählich erweitert.

Zur Unterscheidung zwischen dem ersten und dem zweiten unteren Backenzahn bietet die Zahnkrone so günstige Anhaltspunkte, dass man bei der Entscheidung kaum in Verlegenheit kommen wird. Für die Bestimmung der Seite, der ein unterer Bicuspis angehört, gelten vorwiegend die schon zu wiederholtenmalen citierten typischen Merkmale.

Mahlzähne. Den Backenzähnen schliessen sich auf jeder Seite drei Mahlzähne an, von welchen der letzte die Zahnreihe abschliesst. Die Mahlzähne repräsentieren die grössten und stärksten Zähne im Gebisse und sind stets durch mehrere Kronenhöcker und Wurzeln ausgezeichnet. Die Krone ist annäherungsweise würfelförmig und die fünf Kronenflächen gehen vermittelst abgerundeter Ecken ineinander über.

Die drei nebeneinander stehenden Vertreter dieser Zahnsorte zeigen nicht dieselbe Form. Häufig stimmen hinsichtlich der Gestalt nur der erste und zweite Molaris überein, während der dritte von der Form der übrigen abweicht.

Die Grössenverhältnisse des ersten Mahlzahnes hat Mühlreiter in nachstehender Weise skizziert:

Totallänge		Kronenlänge		Kronenbreite		Durchmesser von der Gesichts- zur Zungenfläche	
Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
17·5	29·0	6·8	9·0	7·8	11·2	10·4	13·0

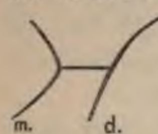
Der zweite Mahlzahn wurde, da er an Grösse von dem ersten im Oberkiefer wie auch im Unterkiefer nur unerheblich abweicht, ausser Betracht gelassen. Der letzte Mahlzahn, insbesondere der obere, ist dagegen so bedeutenden Grössenschwankungen unterworfen, dass er aus

diesem Grunde unberücksichtigt bleiben musste (Mühlreiter). Ich finde den Grössenunterschied zwischen dem ersten und dem zweiten Molaris nur in jenen Fällen unerheblich, in welchen der letztere die typische Form zeigt.

Der Uebergang der Backenzähne zu den Molares ist ein äusserst jäher. Der Nachweis, dass die verschiedenen Zahnsorten Modificationen einer und derselben Form darstellen, fällt hier nicht so leicht wie an den bisher beschriebenen Zahnsorten.

Obere Mahlzähne. Es ist nothwendig, jeden der drei oberen Mahlzähne für sich zu betrachten, da sie sich sowohl hinsichtlich der Form als auch der Grösse voneinander unterscheiden.

Der erste obere Mahlzahn ist der grösste unter seinen Kameraden. Seine Kaufläche trägt vier Höcker, von welchen je zwei an der Wangen- und Zungenseite der Krone sitzen. Der Umriss der Kaufläche bildet einen in der Weise verschobenen Rhombus, dass die proximale Wangen- und die distale Kronenecke spitze, die übrigen zwei Ecken stumpfe Winkel formieren. Die Kronenhöcker werden durch zwei Längsfurchen und eine die beiden verbindende Querfurche voneinander geschieden. Der Furchen-



complex lässt sich annäherungsweise mit der Form eines schräg verzogenen H vergleichen, dessen beide Längenschenkel jedoch nicht parallel stehen, sondern in der nebenan gezeichneten Weise sich verhalten. Die H-Figur ist überdies so schief in die Kaufläche eingraviert, dass die Längsschenkel die Kaufläche in einen proximalbuccalen, einen distallingualen Höcker und eine zwischen beiden gelegene mittlere dicke Schmelzleiste trennen, welch letztere von Seite der Querfurche her wieder in die zwei anderen Höcker (den distalbuccalen und den proximallingualen) getheilt wird. Die Mittelleiste verhält sich ganz ähnlich wie die am ersten oberen Backenzahn vorkommende Schmelzleiste und kann, schematisch genommen, immerhin ein Mahlzahn aus der Vereinigung von zwei Backenzähnen entstanden gedacht werden. Die beiden Längsfurchen beschränken sich nicht auf die Kaufläche, sondern greifen auch auf die freien Flächen über, und zwar der proximale Schenkel auf die buccale, der distale auf die linguale Zahnfläche, an welchen sie als Trennungsfurchen der Wangen-, beziehungsweise der Zungenhöcker (auch an den unteren Molaren) verschieden weit empor- und verschieden tief ins Email hineinreichen. Besondere Länge und Tiefe derselben stellt ein pithecoides Merkmal dar. Die Furche an der Zungenfläche des Zahnes kreuzt fast constant der Länge nach die ganze Krone und setzt sich auch noch auf die untere Hälfte der Gaumenwurzel fort. Am zweiten Mahlzahne tritt dieses Verhalten jedoch nicht häufig und nur an vierhöckerigen Exemplaren auf.

Die vier Kronenhöcker zeigen keine gleichen Dimensionen; die zwei proximalen sind grösser als die zwei distalen, der distallinguale ist der kleinste, der proximallinguale der grösste. Diese Grössenunterschiede erklären sich aus der asymmetrischen Lage der H-Rinne; die Verschiebung der Kaufurche nach hinten bringt es mit sich, dass der distallinguale Höcker so stark reduciert ist, und die fast rechtwinkelige Abbiegung der proximalen Längsfurche gegen die proximale Berührungsfläche räumt dem proximallingualen Höcker an der Kaufläche ein grösseres Territorium ein als der proximalbuccalen Kronenzacke. Die Kauflächen der einzelnen Hügel verhalten sich ziemlich gleichartig; sie steigen gewöhnlich mässig stark gekrümmt gegen den Furchencomplex der Krone empor.

Noch sei erwähnt, dass häufig die beiden proximalen Höcker durch eine Seitenleiste verbunden sind. Auch zwischen den distalen Höckern kann eine solche Leiste auftreten; für gewöhnlich aber sind sie durch einen Einschnitt voneinander getrennt.

A B C

Fig. 25.

Erster Mahlzahn des Oberkiefers. *A* proximale Seitenansicht. *B* buccale Ansicht. *C* die Kaufläche der drei Mahlzähne eines und desselben Gebisses. Erster Molar typisch mit vier Höckern und dem Ansatze eines fünften Höckers an der Zungenfläche. Zweiter und dritter Molar dreihöckerig, der zweite Molar am stärksten verkümmert.

Die Wangenfläche des ersten oberen Molaris ist der Länge wie der Breite nach mässig gewölbt, aber ihre vordere Hälfte zeigt entsprechend der kräftigen Entwickelung des proximalen Höckers eine stärkere Rundung als die hintere Hälfte, die wegen des kleinen Höckers mehr abgeplattet erscheint. Die Wangenfläche ist aus diesem Grunde nach hinten stark abgeschrägt und geht unter Bildung eines stumpfen Winkels in die distale Seitenfläche über, während der Uebergang in die proximale Seitenfläche fast kantig vorspringt.

Die Zungenfläche ist kleiner, mehr gewölbt und wegen der grösseren Länge des hier einschneidenden Ausläufers der Kaufurche deutlich gelappt. Eine Eigenthümlichkeit dieser Fläche ist ferner der häufig vorkommende Ansatz eines accessorischen Schmelzwulstes am proximallingualen Höcker (Fig. 25 *C* und 26 *e*). Man findet an demselben eine kleine bogenförmige Rinne und das von derselben begrenzte Feld der Zungenfläche emancipiert sich nicht selten zu einem kleinen Höckerchen, welches aber in keinem Falle das Niveau der Kaufläche erreicht. Dieser Ansatz zu einem fünften Höcker war bereits G. Carabelli bekannt, der denselben „Tuberculum anomalus" nannte. In jüngster Zeit wurde derselbe von B. C. A. Windle[26]) erwähnt und in vergleichender Weise berücksichtigt.

Von den Berührungsflächen ist die distale wegen der Abschrägung

der Wangenfläche schmäler und kleiner als die proximale und aus demselben Grunde auch stärker gewölbt als diese. Die beiden Seitenflächen convergieren ferner gegen den Zahnhals im Gegensatze zu den freien Flächen, welche in derselben Richtung divergieren. Der Schmelz überzieht die Seiten-, wie die freien Flächen rundherum in gleicher Weise.

Der erstere obere Molarzahn hat, dem Typus der oberen Mahlzähne entsprechend, drei Wurzeln, von welchen constant zwei an der Wangenseite des Zahnes sich befinden (Fig. 25). Die dritte Wurzel liegt an der Zungenseite und heisst die Zungen- oder Gaumenwurzel (Fig. 25) zum Unterschiede von den äusseren, die als Wangenwurzeln bezeichnet werden. Die buccalen Wurzeln sind in proximaldistaler Richtung abgeplattet und an den einander zugekehrten Flächen mit je einer Längsfurche versehen. Die Zungenwurzel ist deutlich rundlich und fast constant an der lingualen Seite gleichfalls der Länge nach gefurcht. Die Stärke anlangend, verdient hervorgehoben zu werden, dass die vordere Wangenwurzel bedeutend breiter ist als die hintere. Die letztere ist aber die kürzeste unter den drei Wurzeln, während die proximale Wangenwurzel und die Gaumenwurzel ziemlich gleiche Längenverhältnisse zeigen. Hinsichtlich der Richtung der Wurzeln ist zu bemerken, dass dieselben divergierend gestellt sind. Die Divergenz ist so bedeutend, dass der Raum, den die Wurzelspitzen umgrenzen, bedeutend grösser ist als der Umfang des Wurzelhalses. Die Spitze der buccalen Wurzeln ist gewöhnlich nach hinten, die der Gaumenwurzel gegen die Wange hin abgebogen. Infolge der Wurzeldivergenz markiert sich die Einschnürung des Zahnhalses an den Mahlzähnen deutlicher als an den übrigen Zahnsorten. Robert Baume fasst die Bildung mehrerer Wurzeln als eine „Minderbildung" von Zahnsubstanzen auf. Denken wir uns, schreibt dieser Forscher, der einwurzelige Zahn würde in seiner ganzen Dicke weiterwachsen, so hätten wir ungefähr einen Cylinder. Die Wurzel stellt jedoch einen Kegel dar. Das Volumen des Cylinders verhält sich zu demjenigen des Kegels bei gleicher Grundfläche und Höhe wie 3:1. Die Argumentation Baumes ist gewiss richtig. Aber man kann deshalb ebensowenig von einer Reduction sprechen, wie bezüglich der Architektur der Röhrenknochen von einer Reduction des Knochengewebes. Die Zähne würden im übrigen durch die cylindrische Form an Festigkeit nicht gewinnen. Bei der gegebenen Masse sind die Zahnwurzeln mechanisch ausserordentlich günstig geformt.



Fig. 26.

Mahlzähne eines sechsjährigen Kindes. Der 2. Milchmahlzahn und der 1. bleibende Molaris zeigen die gleiche Form. *a* proximalbuccaler, *b* proximaldistaler, *c* proximallingualer, *d* proximaldistaler Kronenhöcker. *e* Schmelzwulst des 2. Milchmahlzahnes und des 1. bleibenden Molaris.

Die Pulpahöhle ist geräumig; ihre Wände, die innere ausgenommen, sind gewulstet. Gegen die Kaufläche verlängert sich die Pulpahöhle in ebenso viele Zipfel, als Höcker an der Kaufläche vorkommen, und von den vier Zipfeln sind die zwei buccalen länger als die zwei lingualen. Wichtig ist ferner, dass der Pulparaum vorwiegend im Halstheile des Zahnes liegt und sich hier bis an die Abzweigungsstellen der drei Wurzeln emporstreckt. In der Krone selbst reicht das Cavum pulpae nicht tiefer als bis zur Grenze zwischen dem oberen und dem mittleren Drittel. Von der geräumigen Pulpahöhle gehen drei enge Wurzelcanäle ab, die im kleinen die Umrisse der Wurzel wiedergeben. So stellen sich die Verhältnisse nur für die Majorität der Fälle, denn gar nicht selten enthält die vordere Wangenwurzel infolge von allzu tiefer Einfurchung zwei Canäle.

Die Wurzeln variieren der Form und Zahl nach einigermaassen. Es kann jede der buccalen Wurzeln mit der Gaumenwurzel zu einer Platte verschmolzen sein. In seltenen Fällen finden sich mehr als drei Wurzeln. Die Wurzeln sind, wie schon Carabelli angibt, manchmal sehr lang und stark divergent, manchmal wieder klein, kurz und nahestehend. Auch hakenförmige Verbiegungen kommen vor.



Fig. 27. Zweiter Mahlzahn des Oberkiefers mit drei Höckern an der Kaufläche. *A* buccale Ansicht. *B* proximale Seitenansicht.

Im Gegensatze zur Wurzel trägt die Krone und speciell die Kaufläche des ersten oberen Mahlzahnes ein constantes Gepräge zur Schau, und unter vielen hunderten von Fällen fand ich nur ein Beispiel, in welchem die genannte Fläche statt vier bloss drei Höcker (zwei buccale und einen lingualen) besass. Ein solch typisches Verhalten trifft für die Kaufläche des zweiten und des dritten Molaris nicht zu, und aus diesem Grunde hat man auch von jeher dem dritten Molaris eine gesonderte Stellung eingeräumt, seltener dem zweiten oberen Molaris, obgleich es, wie wir sehen werden, auch für ihn nothwendig ist.

Der zweite obere Mahlzahn (Fig. 27) ist etwas kleiner als der erste und die rautenförmige Gestalt seiner Krone noch schärfer ausgeprägt; die Wangenwurzeln sind schmäler und seltener der Länge nach gefurcht; die drei Wurzeln können zu zwei Körpern, eventuell zu einem Conus verwachsen sein.

Der zweite obere Mahlzahn tritt in dreierlei Formen auf, von welchen zwei fast gleich häufig vorkommen. Als ursprüngliche Form ist wohl die anzusehen, in welcher die Krone so geformt ist, wie die des ersten Molaris. Eine Ausnahme macht nur die Zungenfläche des proximallingualen Höckers, an welcher das Tuberculum nicht vorkommt. Diese ursprüngliche Form des zweiten Molaris fand ich unter europäischen Schädeln nur mehr in 45·6 Proc. der Fälle.

Bei der zweiten Form ist der vierhöckerige Typus der Zahnkrone im allgemeinen noch gewahrt, aber die Zahnkrone ist mehr verzogen als bei der ersten Form; man könnte sagen, dass der Zahn den ersten Molaris in missgestaltetem Zustande vorstellt; die Krone erscheint im proximaldistalen Durchmesser verlängert, im buccolingualen hingegen verkürzt und macht den Eindruck, als wäre sie von ihren beiden Nachbarn her zusammengedrückt worden (Fig. 28 *B*). Die rautenförmige, ovale oder elliptische Kaufläche zeigt die zwei Längsschenkel der H-Rinne, während die Querfurche bloss angedeutet ist oder fehlt. In letzterem Falle gliedert sich die Kaufläche in drei Wülste, in den proximalbuccalen, den distallingualen Höcker und in eine zwischen beiden gelegene Mittelleiste (Fig. 25 u. 32). Es kommt aber auch vor, dass die besonders lange und auffallend schmale Zahnkrone nur durch eine proximaldistal verlaufende S-förmige Kaufurche in einen buccalen und einen lingualen Längswulst gegliedert wird.

Diese, man könnte sagen plattgedrückte Form des zweiten Mahlzahnes ist infolge von Rückbildung einzelner Höcker entstanden. Eine auf dieses Verhalten gerichtete Untersuchung ergibt nachstehende, in Betracht kommende Momente:

1. Es ist nur der distalbuccale Höcker verschmälert.

2. Es sind der distalbuccale und der distallinguale Höcker wesentlich verkleinert.

3. Der proximallinguale und distalbuccale Höcker sind verkümmert und ihre Reste zu einer mittleren, von den beiden besser entwickelten Höckern flankierten Mittelleiste der Kaufurche verschmolzen.

4. Der zweite Molar zeigt die dritte Form, besitzt also drei Höcker, von welchen aber der distalbuccale reduciert ist.

Die dritte Form charakterisiert sich vorwiegend dadurch, dass statt der vier Höcker bloss drei vorhanden sind und die Kaufläche sich nicht mehr in Gestalt eines verschobenen Viereckes, sondern in der eines Dreieckes repräsentiert. Die Spitze des Dreieckes liegt zungenwärts, die Basis an der äusseren Schneidekante. An Stelle der H-Furche findet man eine S-förmige Rinne, welche sich aus dem proximalen Längs- und dem Querschenkel der Kaufläche zusammensetzt, während der distale Längsschenkel äusserst defect ist oder, wie ausnahmsweise, gar vollständig fehlt. Hierdurch gliedern sich an der Kaufläche drei Höcker ab, von welchen zwei an der buccalen und der dritte an der lingualen Seite des Zahnes lagern. Es fehlt mehr oder minder complet der distallinguale Höcker (Fig. 25 *C*). Sein Rest kann vom unpaaren Höcker aufgenommen werden.

Die buccalen Höcker, ihre Wangen- und ihre Kauflächen verhalten sich gerade wie am ersten Molaris, während der linguale Höcker etwas

vergrössert erscheint und seine Zungenfläche auffallend schmäler und viel stärker gewölbt ist als am vierhöckerigen Mahlzahn. Die Krone verschmälert sich nämlich im buccolingualen Diameter so rasch, dass der Querschnitt der Krone eine trapezförmige Gestalt annimmt. Aus demselben Grunde convergieren die Seitenflächen auch in bedeutendem Maasse gegen die Zungenfläche. Von den drei Höckern des zweiten oberen Molaris ist der unpaare linguale Höcker am grössten. Der kleine distallinguale Höcker fehlt, und nun versteht man auch den Defect des distalen Längsschenkels an der Kaufurche. An den Kaukanten der Seitenflächen verbinden sich die Höcker durch mehr oder minder vorspringende Seitenwülste. Eine Mittelleiste kommt nicht mehr zur Entwickelung, da die Querfurche stets tief die Kaufläche einschneidet. So gibt sich dieser Zahntypus in seiner reinsten Form; es muss jedoch besonders hervorgehoben werden, dass der vierte Höcker nur ausnahmsweise vollständig fehlt und sich als Rudiment in den verschiedensten Grössen- und Formvariationen gefällt; zuweilen kennzeichnet sich die Rückbildung des distallingualen Höckers nur dadurch, dass er infolge von Verkürzung von der Kaufläche zurücktritt (Fig. 28 *B* und *C*). Der Uebergang der vierhöckerigen Form in die dreihöckerige wird in allen Stadien seiner Entwickelung beobachtet. Dadurch geräth man zuweilen in Verlegenheit, in welche Gruppe man die einzelnen Fälle einreihen soll.



Fig. 28.

Die zweiten oberen Mahlzähne eines männlichen Gebisses. *A* der rechten, *B* der linken Seite. *C* der linke zweite Molar von hinten gesehen. An *B* und *C* ist der distallinguale Höcker verkürzt. 1 proximalbuccaler, 2 distalbuccaler, 3 distallingualer, 4 proximallingualer Höcker.

Diese Zahnform tritt unter den Europäern in 52·5 Proc. der Fälle auf. Dieser hohe Procentsatz erklärt die divergenten Angaben, welche die Handbücher der Anatomie bezüglich der normalen Höckerzahl des zweiten oberen Molaris enthalten. Zumeist werden vier Höcker als normal angeführt; ein so gewichtiger Anatom jedoch wie Sappey[27]) führt drei Höcker als typisch an und bildet den zweiten Mahlzahn auch mit dieser Form ab.

Fig. 29.

Nebenwulst am proximalbuccalen Höcker. *A* rechter zweiter Molar. *B* rechter erster Molar.

Als seltene Varietät des 1. und 2. Molaris ist das Auftreten eines Nebenwulstes am proximalbuccalen Höcker zu betrachten (Fig. 29 +). Nach den bisher untersuchten Fällen scheint es sich nicht um einen accessorischen Wulst, sondern nur

um die Abtrennung eines Theiles des Höckers zu handeln, denn nach Vergleichen mit den nachbarlichen Molaren würde erst der Höcker plus Nebenwulst einem normal geformten Höcker entsprechen. Bemerkenswert ist der auf Fig. 29 *B* abgebildete Fall, da in der Verlängerung des accessorischen Höckers sich ein Theil der proximalen Gaumenwurzel abgeschnürt hat, so dass es zum Ansatz eines stiftförmigen Zähnchens gekommen ist. Hinsichtlich der Abtrennung von Höckerantheilen verweise ich auch auf Fig. 30, welche zeigt, dass ein Theil des proximalbuccalen Höckers sich schon sehr scharf von seinem Mutterboden abhebt, während vom distalbuccalen Höcker das grössere Stück zu einem selbständigen Stiftzahne geworden ist, der überdies eine Verschiebung erfahren hat. Die Fig. 30 lässt keinen Zweifel darüber aufkommen, dass es sich nur um die Ablösung eines grösseren Antheiles, nicht um die des ganzen Höckers handelt.

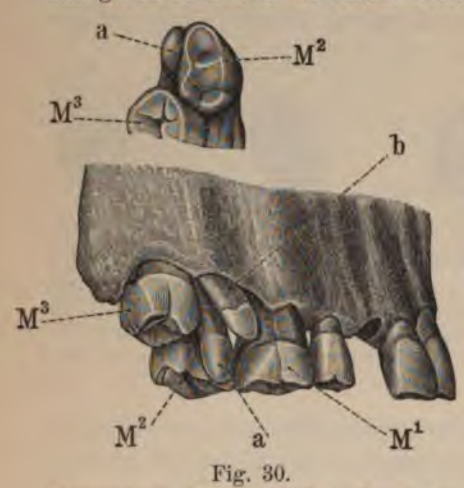


Fig. 30.

Unvollständige Abtrennung eines Theiles des proximalbuccalen Höckers (*a*) und vollständige Ablösung des distalbuccalen Höckers (*b*) an einem zweiten oberen Molar. M^1 erster, M^2 zweiter, M^3 dritter Mahlzahn.

Der dritte obere Mahlzahn ist gewöhnlich der kleinste von den drei Mahlzähnen und zeigt bei guter Entwickelung Formen, wie sie für den ersten und zweiten Molaris eben beschrieben wurden. Als ursprüngliche Form ist wieder die mit vier Höckern anzusehen, welche jedoch nur mehr in 10·2 Proc. der Fälle zu constatieren war, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, dass in 18—19 Proc. die Formation des dritten Mahlzahnes wegen Fehlens des Zahnes nicht sichergestellt werden konnte. Die dreihöckerige Form der Krone ist viel häufiger als am zweiten Molar; sie fand sich in 71·4 Proc. der untersuchten Gebisse. Trotz dieses hohen Procentsatzes ist, wie wir bald sehen werden, der dreihöckerige Typus schon als eine Abänderung der Grundform anzusehen.

Die Variabilität der Grösse und Form anlangend, übertrifft der Weisheitszahn beiweitem den zweiten oberen Molaris und ist überhaupt derjenige Zahn des Gebisses, der die meisten Anomalien zeigt. Die Anomalien betreffen nicht nur die Krone, sondern, wie wir sehen werden, auch die Wurzeln.

Die Grösse des Zahnes schwankt zwischen der eines gut ausgebildeten Mahlzahnes und der eines winzigen Stiftchens. Es kann der Weisheitszahn an Grösse den zweiten Molaris übertreffen und im Gegensatze

hierzu derart rudimentär sein, dass er über das Zahnfleisch kaum vorragt. Monströse Kronen mit 6—8 Höckern hat Mühlreiter gesehen, und auch ich habe Aehnliches beobachtet.

Die Krone ist viereckig, rautenförmig, oval, elliptisch, rund oder ganz unregelmässig geformt, wie zerknittert aussehend; die Kaufläche trägt vier oder drei Höcker, nimmt überhaupt eine der für den ersten oder zweiten Mahlzahn beschriebenen Formen an, oder die charakteristische Zeichnung der Kaufläche ist ganz verwischt und man findet rings um eine tiefe Grube einen wulstigen, vielfach gezackten Kronenrand. Eine Vertiefung an der Kaufläche fehlt ganz, und die Krone bildet einen konischen Zapfen, der glatt ist oder nach den verschiedensten Mustern Einkerbungen trägt. Je grösser und kräftiger der Weisheitszahn entwickelt ist, desto normaler ist im allgemeinen seine Krone geformt, und desto mehr ähnelt seine Kaufläche der der übrigen Mahlzähne; je mehr der dritte Molaris verkümmert, desto atypischer wird die Krone; der konisch geformten Krone begegnet man nur an den zu Stiftzähnen herabgekommenen Weisheitszähnen. Es ist jedoch zu bemerken, dass selbst stark reducierte dritte Molares die typische Form in ganz regelmässiger Weise zeigen können (Fig. 31). Es kommt auch vor, dass an Stelle des dritten Molaris zwei gleichgeformte Stiftchen sich befinden, oder es spaltet sich der Weisheitszahn in ein grösseres, mit unregelmässig geformter Krone versehenes Zahnstück und in einen Stiftzahn.



Fig. 31.

Verschiedene Formen des oberen Weisheitszahnes. *A* gross und kräftig, mit zwei Wurzeln versehen. *B* mit drei Kronenhöckern und mit konischer Wurzel. *C*, *D*, *E* und *F* Zapfenzähne mit einer oder mehreren Zacken an der Krone.

Der dritte Molaris bricht nicht in allen Fällen durch, sondern bleibt oft im Kiefer verborgen, bildet dabei aber seine Wurzel aus. In extremen Fällen entwickelt er sich überhaupt nicht mehr zu einem zahnartigen Hartgebilde. Man findet diesfalls in einer grübchenförmigen, hinter dem zweiten Molar gelegene Alveole einen Fortsatz des Zahnfleisches, der epitheliale Massen als Reste der Anlage des Weisheitszahnes enthält oder es fehlen selbst diese Reste.

Die Wurzel ist bald drei-, bald zweigespalten; es können auch mehr als drei Wurzeln (4—5) vorhanden sein. Eine Vermehrung der Wurzeln bedingt jedoch nicht eine typische Ausbildung der Krone. Fig. 32 z. B. zeigt vier Wurzeln neben einer platten verkümmerten dreihöckerigen Krone. Zumeist sind die Wurzeltheile zu einem konisch geformten Körper vereinigt, der häufig dazu noch eine auffallende Verkürzung erfahren hat.

Nach Owen[28]) soll bei den Negern der Grössenunterschied zwischen dem dritten Molaris und seinen zwei Nachbarn in beiden Kiefern nicht so gross sein als bei der kaukasischen Race, und die oberen Molarzähne sollen viel regelmäßiger drei Wurzeln tragen. Man hat diesen Ausspruch vielfach als feststehend und keine Ausnahme gestattend hingestellt und ganz ohne Kritik angenommen, dass überhaupt bei den tieferstehenden Rassen der dritte obere Molaris in typischer Form erhalten ist. In dieser allgemeinen Fassung ist die Behauptung unrichtig, da an aussereuropäischen Schädeln dieselben Zahnvarietäten wie an europäischen vorkommen.

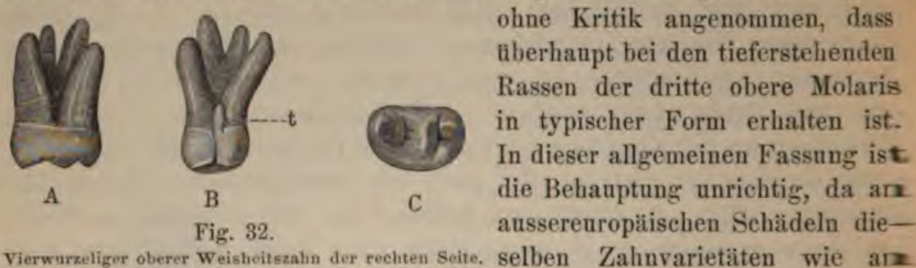


Fig. 32.
Vierwurzeliger oberer Weisheitszahn der rechten Seite. *A* innere, *B* hintere Ansicht. *C* Kaufläche. *t* Schmelztropfen.

Allerdings aber stellen sich bei den Europäern die Verhältnisse namentlich für den zweiten oberen Molaris viel ungünstiger als bei uncultivierten Rassen, wie aus beigegebener Zahlenreihe ersichtlich ist.

				Kaukasier		Aussereuropäische Völker (zumeist Neger und Malayen)	
1.	Molaris	4	Höcker	100·0	Procent	100·0	Procent
2.	„	4	„	45·6	„	73·5	„
2.	„	3	„	54·4	„	17·5	„
3.	„	4	„	10·2	„	29·5	„
3.	„	3	„	71·4	„	62·3	„

(Bei 3 Procent konnte die Beschaffenheit der Krone nicht eruiert werden.)



Fig. 33.
A Zweiter oberer Mahlzahn (Längsschnitt), Gaumen- und vordere Backenwurzel verwachsen. *B* oberer Weisheitszahn (Längsschnitt). *C*, *D* und *E* Querschnitte durch den Pulparaum eines zweiten oberen Mahlzahnes, *C* Wurzeltheil, *D* und *E* Kronentheil des Pulparaumes, *D* nahe der Kaufläche. *F*, *G*, *H* und *J* Abgüsse der Zahnhöhle mit Wood'schem Metall, *F* vom Eckzahn, *G* vom Schneidezahn, *H* eines oberen Buccalis und *J* eines oberen Molaris.

Die unteren Mahlzähne. Die unteren Mahlzähne unterscheiden sich durch so wesentliche Merkmale von den oberen, dass eine Verwechslung nicht gut möglich ist. Sie sind nämlich grösser und kräftiger gebaut als die oberen und die Krone gleicht mehr einem Würfel. Die

Kaufläche ist viereckig und besitzt vier bis fünf Höcker, von welchen constant zwei an der lingualen, zwei bis drei an der buccalen Seite des Zahnes sich befinden, und im Gegensatze zu den oberen Mahlzähnen sind die lingualen Höcker ein wenig höher als die buccalen. Beide Zackenreihen sind überdies sowohl an der proximalen, wie an der distalen Kronenseite durch zierliche Seitenwülste in Verbindung gebracht. Die Höcker der einzackigen Mahlzahnkrone sind durch eine kreuzförmige Furche voneinander getrennt, deren längerer Schenkel in proximal-distaler Richtung verläuft und der Zungenfläche ein wenig näher liegt. Der buccolingualwärts gezogene kurze Kreuzschenkel lagert ein wenig distalwärts von der Mitte und halbiert rechtwinkelig die Längenschenkel der Kreuzfigur. Damit ist schon gesagt, dass die Kaufläche von vorne nach rückwärts länger ist als von aussen nach innen und dass die beiden proximalen Höcker die beiden distalen an Grösse um ein Geringes übertreffen. Die buccolinguale Rinne setzt sich, die Kaufläche überschreitend und die betreffenden Kaukanten einkerbend, auf die Wangen-, beziehungsweise auf die Zungenfläche fort, um an denselben die Höcker zu markieren (Fig. 34 *A* u. *B*). Sind fünf Höcker vorhanden, dann zweigt hinter dem Querschenkel der Kreuzfigur vom Längsschenkel noch ein zweiter, aber kürzerer Schenkel ab, der an der Kaufläche gegen die Wange verläuft und eine abermalige Theilung der äusseren hinteren Kronenpartie veranlasst (Fig. 35). Aus dem Verhalten der Kreuzfurche resultiert, dass der proximalbuccale Höcker der grösste, der distallinguale der kleinste sein muss. Die Kauflächen der Höcker fallen von den Zackenspitzen mit gewölbten Flächen gegen die Kreuzfurche ab, und häufig sind einzelne der genannten Flächen, zuweilen sogar alle, durch Nebenfurchen in kleine Nebenwülste getheilt. Dieselben kommen auch an den oberen Mahlzähnen vor, ja selbst an den anderen Zahnsorten, doch kann sich diese Wulstung auf die Molares beschränken. An den unteren Molaren kann es durch stärkere Entfaltung eines Nebenwulstes zur Ausbildung eines sechsten Höckers kommen.

Eine die Kaufläche in schräger Richtung kreuzende Schmelzleiste, wie eine solche für den oberen Molaris typisch ist, kommt am unteren Mahlzahn nicht vor. Der innige Anschluss beider Zahnreihen gestattet dies nicht, es führen vielmehr die unteren Mahlzähne einen Furchencomplex, in welchen sich die Schmelzleisten der oberen einfügen.

Die Wangenfläche ist an den unteren Mahlzähnen der Länge wie der Quere nach stark gewölbt und die Längskrümmung steigert sich in der Nähe der Kaukante derart, dass die Wangenfläche als Ganzes eine lingualwärts gerichtete Neigung erhält. Das Krümmungsmerkmal ist sehr deutlich ausgebildet und an dem schrägen Verlaufe der buccalen Kaukante auf den ersten Blick zu erkennen.

Die Zungenfläche steht parallel mit ihrer Gegenfläche, ist aber um weniges niedriger als diese. Sie fällt von der Kaufläche gegen den Hals auch steiler ab, und ihre Wölbung zeigt eine geringere Rundung.

Von den beiden Berührungsflächen, die gegen den Hals hin convergent verlaufen, ist die proximale breit und flach, die distale mehr schmal und gewölbt.

Die unteren Mahlzähne besitzen nur zwei nach rückwärts gekrümmte und mehr parallel gestellte Wurzeln, eine vordere über der proximalen und eine hintere über der distalen Kronenhälfte. Die proximale Wurzel ist ähnlich wie an den oberen Mahlzähnen breiter und länger als die distale. Die Gaumenwurzel fehlt.



Fig. 34.

Erster unterer Mahlzahn der linken Seite. *A* Wangenseite, *B* proximale Seite, *C* Pulpahöhle und Wurzelcanäle am Längsschnitt. *D* Querschnitt der Pulpahöhle.

Die Wurzeln sind am Halse so breit, als die Krone tief ist, in proximaldistaler Richtung stark abgeplattet, buccal- und lingualwärts mehr kantig vorspringend (Fig. 34 u. 36). Ihre Seitenflächen sind breit, flach und an den einander zugekehrten Seiten, ferner auch an der proximalen Seite der vorderen Wurzel (ausnahmsweise auch distal an der hinteren Wurzel) der Länge nach gefurcht (Fig. 34 *B*). Die äusseren und inneren Flächen der Wurzeln sind schmal und gewölbt. Die Wurzeln sind überdies, wie schon Carabelli angibt, beiweitem nicht so vielen Anomalien unterworfen als jene der oberen. „Manchmal trifft man sie pyramidenförmig ihrer ganzen Länge nach, manchmal wieder nur an ihren Spitzen verschmolzen. Bei einigen der unteren Mahlzähne stehen die Wurzeln sehr weit auseinander, wobei nicht selten die vordere mit ihrer Spitze nach vorn, die hintere mit ihrer Spitze nach hinten gebogen ist. Oft findet man an dem ersten Mahlzahn, nur höchst selten an dem zweiten, eine dritte Wurzel, welche meistens rundlich ist und immer nach einwärts gegen die grosse Mundhöhle steht. Ausserdem findet man noch hakenförmig nach rückwärts gerichtete Krümmungen an den Spitzen der Wurzel, besonders aber bei den unteren Weisheitszähnen, welche durch derlei Verkrümmungen in die Basis des Kronenfortsatzes gleichsam eingehakt sind.“ Jede der Wurzeln kann gespalten sein.

Die Pulpahöhle (Fig. 34 *C* u. *D*) liegt, gerade so wie an den oberen Mahlzähnen, vorwiegend im Halstheile des Zahnes und ahmt die Gestalt der Zahnkrone nach, kann aber auch die Form eines körperlichen Dreieckes annehmen; in der Krone setzt sie selbst in letzterem Falle vier bis fünf Divertikel an. Die vordere breitere Wurzel enthält gewöhnlich

zwei randständige Wurzelcanäle, deren Zwischenwand der Einfurchung entspricht, die hintere Wurzel dagegen umschliesst bloss einen Canal, kann jedoch auch zwei enthalten, wie denn überhaupt die Zahl der Wurzelcanäle zwischen 2 und 4 schwankt. Chauvin[29]) hat in dieser Hinsicht auf Grundlage von 101 Fällen folgende Tabelle aufgesetzt:

	1. Molaris	2. Molaris	Weisheitszahn	Zusammen Mahlzähne
mit 4 Canälen . .	23	1	0	24
„ 3 „ . .	38	28	5	71
„ 2 „ . .	0	2	4	6
Summe	61	31	9	101

Es hatte demnach unter den 61 ersten Molares jeder mehr als zwei Canäle. Der Doppelcanal der vorderen Wurzel soll, wie behauptet wird, beweisen, dass sie aus der Verschmelzung von zwei Wurzeln hervorgegangen ist. In dieser Gestalt treten die Wurzelcanäle gewöhnlich im ersten und zweiten unteren Mahlzahn auf, während der Weisheitszahn bei guter Ausbildung zwei bis drei Wurzelcanäle enthält, die an rudimentären konischen Wurzeln in einen Raum zusammenfliessen, überhaupt in Bezug auf Form und Grösse vielfach variieren.



Fig. 35. Die drei unteren Mahlzähne der linken Seite, der 1. fünfhöckerig, der 2. und 3. vierhöckerig.

Die Differentialdiagnose zwischen den rechten und linken unteren Mahlzähnen ist leicht zu stellen, da das Krümmungs- und oft auch das Wurzelmerkmal äusserst markant ausgeprägt sind. Desgleichen kann das verschiedene Verhalten der beiden Berührungsflächen zur Diagnose herangezogen werden.

Aehnlich wie im Oberkiefer zeigen auch die Mahlzähne des Unterkiefers Verschiedenheiten der Krone, welche ihrer morphologischen Wichtigkeit halber nicht übergangen werden können. Während aber im Oberkiefer bloss der zweite und dritte Molaris variieren, der erste dagegen ein ziemlich constantes Verhalten zeigt, variiert der erste untere Molaris ähnlich wie der ihm in der Reihe folgende zweite Mahlzahn zwischen drei Formen.

Der erste untere Molaris ist der grösste unter allen. Nach Mühlreiter schwankt

seine	Totallänge	zwischen	18·3	und	26·0	Millimeter
„	Kronenlänge	„	7·0	„	9·0	„
„	Kronenbreite	„	10·0	„	12·2	„
„	Tiefe	„	9·0	„	11·0	„

Die Krone trägt fast immer fünf Höcker, von welchen, wie schon

bemerkt, drei buccal- und zwei lingualwärts situiert sind. Der Zuwachs betrifft die hinter dem proximalbuccalen Höcker befindliche Partie der Krone, da der eben bezeichnete Höcker seine normale Gestalt behalten hat. Nicht selten jedoch findet man, wie schon Carabelli angibt, bloss vier Kronenhöcker. Ersteres fand ich in 95·4 Proc., letzteres in 4·6 Proc. der untersuchten Fälle. In zwei in der Statistik nicht aufgenommenen Beispielen besass der zweite untere Mahlzahn (auch der dritte) bloss drei Zacken, von welchen wie von den dreihöckerigen oberen Mahlzähnen zwei auf der Wangenseite lagen (Fig. 25 *C* und Fig. 36 *F*). Die Krone mit vier Höckern zeigt eine würfelförmige Gestalt, die mit fünf Höckern weitet sich an dem äusseren Kronenbogen in proximaldistaler Richtung aus, wird grösser, verliert die würfelförmige Gestalt und nähert sich in Bezug auf ihre Umrisse mehr der Form eines Kreises.



Fig. 36.

Unterer zweiter Mahlzahn der linken Seite. *A* buccale, *B* proximale Seite. *F* abnormerweise dreihöckeriger zweiter Molaris. *G* Weisheitszahn, sechshöckerig.

Fast allgemein [C. Gegenbaur, J. Hyrtl,[30]) Ph. C. Sappey, W. Krause,[31]) C. E. Hoffmann,[32]) Ch. Aeby[33]) u. a.] wird angenommen, dass der erste untere Molaris stets fünf Kronenhöcker besitze. Berres[34]) macht eine Ausnahme, da er für die oberen und unteren Mahlzähne bloss vier Höcker acceptiert.

Die Krone des zweiten unteren Mahlzahnes ist für gewöhnlich etwas kleiner, übertrifft aber in Ausnahmsfällen an Grösse die des ersten unteren Mahlzahnes. Von den Autoren wird angegeben, dass er immer nur vier Hügel besitze (J. Berres, W. Krause, Ph. C. Sappey, C. Langer, Ch. Aeby u. a.; während J. Hyrtl und C. E. Hoffmann fünf Höcker annehmen). Ich kann dem nicht beistimmen, denn meine statistische Zusammenstellung ergibt bloss in 83·4 Proc. vierhöckerige Kauflächen, während der Rest von 16·6 Proc. fünfhöckerige besitzt. In letzterem Falle ändert sich die Gestalt der Krone in der vorher beschriebenen Weise ab. Die Wurzeln des zweiten unteren Molaris können wie bei dem ersten und zweiten oberen Mahlzahn zu einem Conus verwachsen sein.

Der dritte untere Molaris ist gewöhnlich der kleinste seiner Gattung, kann jedoch zum grössten werden und bietet überhaupt ähnliche Variationen dar, wie der obere Weisheitszahn; man bemerkt jedoch, dass er im allgemeinen nicht in so bedeutendem Grade verkümmert, wie sein Antagonist im Oberkiefer. Wenn auch seine Wurzel häufig verkürzt und konisch gebildet erscheint, so verkümmert sie doch nicht in

dem Maasse, wie dies an dem dritten oberen Mahlzahn beobachtet wird, und ähnliches gilt für die Krone, an deren Kaufläche man, bei aller Variabilität, den Typus der unteren Mahlzähne zumeist noch nachweisen kann. Hinsichtlich der Höckeranzahl stimmen die Schriftsteller nicht überein. Tomes, Hyrtl, Hoffmann, Sappey und Aeby geben vier bis fünf Höcker an, Berres, Krause, Gegenbaur hingegen bloss vier. Beides trifft zu. Meine Resultate stimmen mit denen Carabellis überein, nach welchen die Krone der Weisheitszähne bald mit vier, bald mit fünf, ja mit sechs oder sieben Höckern versehen sein kann.*) Letzteres findet sich häufiger als die Reduction auf nur drei Höcker. Vier Höcker fand ich in 51 Proc. der Fälle, fünf Höcker in 43 Proc., einen bis drei Höcker in 3 Proc. (3 Proc. nicht bestimmbar). Falls ein sechster Hügel auftritt, handelt es sich um eine accessorische Kerbung der lingualen Kronenpartie (Fig. 36 *G*). An einer Krone mit drei Zacken liegen stets, wie am dreihöckerigen zweiten unteren Molaris, zwei Höcker an der Wangenseite. Die gegebenen Zahlen erklären zur Genüge die Divergenz der Angaben, die hinsichtlich der Höckeranzahl sich in den verschiedenen Werken vorfinden.

Der Uebersicht halber gebe ich schliesslich eine Zusammenstellung der für die unteren Mahlzähne erhaltenen statistischen Daten:

	Fünf	Vier	Drei Kronenhöcker
Erster unterer Molaris	95·4 Procent	4·6 Procent	— Procent
Zweiter „ „	16·5 „	83·3 „	0·2 „
Dritter „ „	43·0 „	51·0 „	3·0 „ (Darunter auch solche mit weniger als drei Zacken.)

Endlich mögen auch noch die Combinationen der verschiedenen Molarisformen in einem und demselben Gebisse nicht unberücksichtigt bleiben. In Bezug auf die Anzahl der Höcker ergeben sich in der oberen Zahnreihe folgende Combinationen:

4, 3, 3	60·1 Procent
4, 4, 3	28·7 „
4, 4, 4	9·6 „
4, 4, 2	0·3 „
4, 3, 4	1·3 „

wobei jede Combination in der natürlichen Reihe verzeichnet wurde, so dass die erste Ziffer dem ersten, die zweite dem zweiten und die dritte dem dritten Mahlzahn entspricht. Die Combination 4, 3, 3 ist die häufigste, die Combination 4, 4, 2 die seltenste.

*) Javanese: 1. Molaris 5, 2. Molaris 4, 3. Molaris 7 Höcker.

Für die untere Zahnreihe ergeben sich die Combinationen:

5, 4, 4 . . . . 50·0 Procent
5, 4, 5 . . . . 30·5 „
5, 5, 5 . . . . 11·5 „
5, 4, 3 . . . . 1·7 „
5, 5, 4 . . . . 1·1 „
4, 4, 4 . . . . 1·7 „
4, 4, 5 . . . . 1·1 „
4, 4, 3 . . . . 0·6 „
4, 4, 1 . . . . 0·6 „
4, 3, 3 . . . . 0·1 „

von welchem demnach die Combination 5, 4, 4 ebenso häufig ist als alle übrigen zusammengenommen.

Die Mahlzähne zeigen nach allem Vorhergegangenen, wenn man vom ersten im Oberkiefer absieht, einen hohen Grad von Variabilität, der unser volles Interesse in Anspruch zu nehmen hat. Die morphologische Würdigung derselben erheischt aber eine genaue Kenntnis der Milchzähne und der bei den Affen vorkommenden Bezahnung. Ich beschränkte mich aber in diesem Capitel auf die Beschreibung der Zahnformen und werde die Bedeutung der geschilderten Bildungen erst in einem der nächsten Abschnitte besprechen.

Tabelle über die Maximal- und Minimalgrössen der Zähne nach Mühlreiter.

	Totallänge		Kronenlänge		Kronenbreite		Durchmesser von der Gesichts- zur Zungenfläche	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Oberer mittl. Schneidezahn	18·0	32·0	8·5	14·5	6·9	10·6	5·6	8·8
„ seitlicher „	17·5	28·0	7·8	12·0	5·0	8·0	5·0	8·4
„ Eckzahn	19·0	37·0	7·5	13·0	6·3	9·0	6·4	10·0
„ 1. Prämolaris . .	16·2	28·2	7·0	10·8	6·2	8·2	7·8	11·0
„ 2. „ . .	17·5	27·0	6·2	10·2	6·0	7·5	7·6	10·4
„ 1. Molaris	17·5	29·0	6·8	9·0	7·8	11·2	10·4	13·0
Unterer mittl. Schneidezahn	18·0	27·0	7·9	11·5	4·7	6·3	5·2	6·8
„ seitlicher „	19·0	29·0	8·2	11·8	5·0	7·2	5·4	7·2
„ Eckzahn	20·0	34·0	8·5	14·5	5·5	8·0	6·9	9·5
„ 1. Prämolaris . .	18·5	27·0	7·5	11·0	6·0	8·0	6·7	8·9
„ 2. „ . .	19·0	27·5	6·9	10·0	6·2	8·8	7·0	9·6
„ 1. Molaris	18·3	26·0	7·0	9·0	10·0	12·2	9·0	11·0

Befestigung der Zähne im Alveolarfortsatze, Wurzelhaut.

Die Zahnfortsätze der Kiefer, in welchen die Zähne befestigt sind, bilden hohle, breite, bogenförmig gekrümmte Knochenleisten, die frei in die Mundhöhle vorragen. Jeder Zahnfortsatz kann dem leichteren Verständnisse zuliebe aus zwei parallel verlaufenden compacten Knochenplatten, einer äusseren (labialen) convexen und einer inneren (lingualen) concaven bestehend, gedacht werden, die an den Endpunkten mit schmalen Flächen ineinander umbiegen. Am Oberkiefer findet der Uebergang sowohl medial wie lateral statt, vorne an der inneren Wand des Zwischenkieferloches, rückwärts hinter dem Weisheitszahne; die letztbezeichnete Stelle ragt in Form eines abgerundeten Wulstes (Tuberculum alveolare) vor (Fig. 37). Am Unterkiefer fällt die mediale Umbiegung nach der Verwachsung der beiden Unterkieferhälften fort.

Der zwischen den beiden Platten des Alveolarfortsatzes eingetragene Raum ist durch Querwände in Abtheilungen geschieden und werden diese Räume Alveolen oder Zahnzellen, die sie trennenden Knochenbrücken Zahnscheidewände genannt.

Die in den Zahnfortsätzen enthaltenen Alveolen repräsentieren getreue Abdrücke der zugehörigen Zahnwurzeln und bilden demnach im allgemeinen konisch geformte Aushöhlungen, die am freien Kieferrand mit rundlichen Oeffnungen beginnen und mit spitzzulaufenden, blinden Enden sich verschieden tief in den Alveolarfortsatz hinein erstrecken. (Fig. 37.)

Am Randtheile des Zahnfortsatzes stossen einerseits die Zellen mit ihren Scheidewänden aneinander und gehen anderseits in die beiden Zahnfortsatzplatten über. Im Gegensatz hierzu sind die Blindsäcke der Alveolen distant gestellt; sie begrenzen untereinander sowie mit den Kieferplatten Räume, welche mit markhältiger Spongiosa gefüllt sind.

Die äussere und innere Wand der Alveolen gehören nur in ihren proximalen Antheilen den Kieferplatten an; die distalen Antheile der Alveolenwände emancipieren sich von den Kieferplatten und besitzen selbständige Wandungen, welche entweder ringsum oder nur innen, beziehungsweise nur aussen von Spongiosa umgeben sind.

Die äussere Wand springt an den sechs vorderen Zähnen in Form von dünnen, wulstigen Erhabenheiten (Juga alveolaria) vor, am stärksten entsprechend den Eckzähnen, und sind diese Ausbauchungen der Zahnzellen im Vestibulum oris zu fühlen. Die Palpation der Juga alveolaria kann dazu benützt werden, um sich im allgemeinen über die Richtung der Zahnwurzeln zu orientieren.

Zwischen je zwei Auftreibungen, also entsprechend den Zahnscheide-

wänden, ist die äussere Kieferwand eingezogen und vertieft. Am Oberkiefer wölben sich gewöhnlich auch die vorderen Alveolenwände der Backenzähne und häufig auch die des ersten und des zweiten Molaris vor, während am dritten oberen Molaris dieses Verhalten nur ausnahmsweise beobachtet wird. Selten sind Vorsprünge an der Zungenfläche des Unterkiefers und diese betreffen fast ausnahmslos die Alveolen der 2. und 3. Molares. Hinsichtlich der Wände des Alveolarfort-



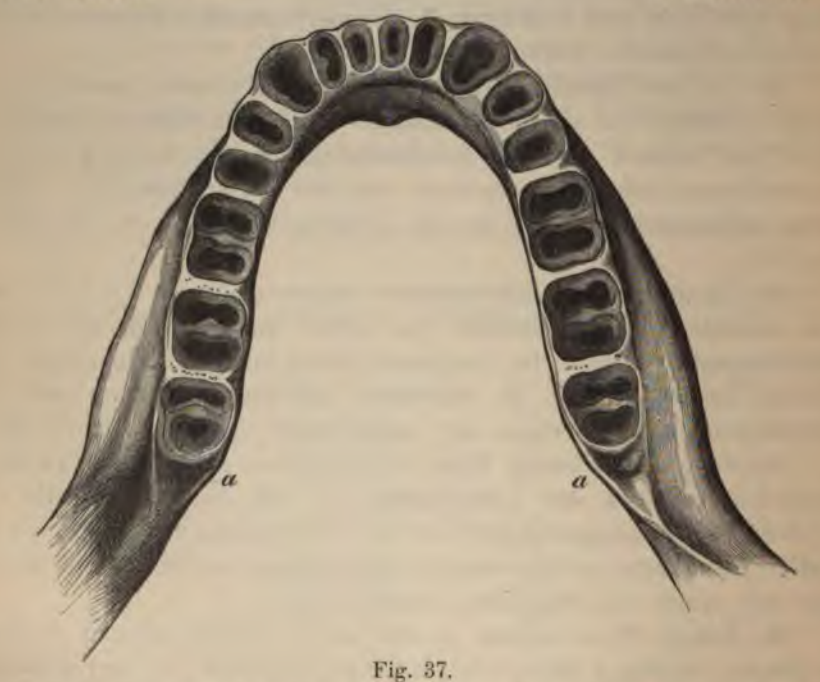


Fig. 37.
Alveolen des Ober- und des Unterkiefers mit den Zahn- und den Wurzelscheidewänden. Die Rippen der Alveolen und der Wurzelscheidewände sind deutlich markiert. *a* Uebergangsstelle des Alveolarfortsatzes in den Processus coronoideus, ein dreieckiges vertieftes Planum bildend.

satzes und der Zahnzellen sei überdies bemerkt, dass am Oberkiefer entsprechend den einwurzeligen Zähnen die linguale Platte stärker als die

labiale ist. An den Mahlzähnen fällt dieser Unterschied weniger auf, zumal beide Platten eine schwache Entwickelung zeigen (Fig. 40).

Spongiöse Substanz findet sich in grösserer Menge im Bereich der Frontzähne und des ersten Prämolaren. Die Entwickelung derselben erweist sich als abhängig von der Ausbildung der Nasen- und Kieferhöhle. Entsprechend den Mahlzähnen und dem zweiten Backenzahn, wo der Boden des Sinus maxillaris sich gewöhnlich bis an die Alveolenkuppen herabsenkt, kann natürlich von einer bedeutenderen Ansammlung von Spongiosa nicht die Rede sein. Von dieser Stelle aber ist der Abstand zwischen Kieferhöhlenboden, Nasenboden und Alveolen ein ziemlich grosser und es etabliert sich infolgedessen hinter den Frontzähnen und dem ersten Backenzahn ein grosser Raum (retroalveolarer Spongiosaraum), der vorne von den der Alveolen der betreffenden Zähne, hinten von der oralen Gaumenplatte und oben vom Nasenboden begrenzt wird; der Raum erstreckt sich ziemlich weit in den harten Gaumen hinein. Wurzelabscesse dieser Gegend werden demnach je nach dem sonstigen Verhalten der Alveolen in dem Spongiosaraum bald in die Nasenhöhle, bald gegen den Gaumen durchbrechen.

Am Unterkiefer ist die faciale Kieferplatte entsprechend den einwurzeligen Zähnen dünner, entsprechend den Molaren dicker als die linguale. Besonders verstärkt erscheint die labiale Platte im Bereich der Linea obliqua (Fig. 39 u. 41), wo die Wand stark ausbiegt und eine Verdickung erfährt, so dass hier der Dickenunterschied gegenüber der Nachbarschaft 1·5 Millimeter betragen kann.

Infolge des geschilderten Vorsprunges liegt die vordere Wand der Alveole des zweiten und dritten Molaris nicht mehr in einer Flucht mit der übrigen Kieferwand, sondern einwärts von dem Vorbau, ein Verhalten, dessen Kenntnis namentlich für die Extraction des Weisheitszahnes von Wichtigkeit ist. Der Vorsprung der facialen Kieferplatte an der bezeichneten Stelle bringt es mit sich, dass die Alveolen der genannten Mahlzähne auf einer längeren Strecke als die anderen Zähne selbständige, von Knochenbälkchen umhüllte labiale Wände besitzen. Auch an der Innenseite der Mahlzahnalveolen findet sich ein leistenförmiger Vorsprung, die Linea mylohyoidea; diese Leiste theilt die linguale Platte in zwei Felder, ein schmales oberes und ein breites unteres, welche an der Kante im Winkel aneinanderstossen. Das obere Feld gehört ganz, das untere nur zum Theil den Alveolen des 2. und 3. Molars an. Die unterhalb der Linea mylohyoidea gelegenen Antheile der Alveolen sind zuweilen arm an Spongiosa oder ganz frei von solcher; die Stelle kann durchscheinend dünn und jugumartig vorgebaucht sein. Hier öffnen sich nach Wurzelerkrankungen, nicht selten Fistelgänge nach aussen. Die geschilderte Wand der Mahlzahnalveolen ist von der Mundhöhle aus tastbar und der chirurgischen Behandlung zugänglich.

Die Seitenflächen der meisten Zahnzellen sind durch vertical gestellte leistenförmige Ansätze, Alveolenrippen, ausgezeichnet, die sich in die an den Zahnwurzeln angebrachten Furchen einfalzen. Ihre Ausbildung ist nicht in allen Alveolen eine gleich starke; an den oberen Bicuspidaten springen sie besser vor als an den übrigen Zähnen, dafür besitzen die Alveolen der Mahlzähne Wülste an den Wurzelscheidewänden (Fig. 37).

Die Zahnzellen stossen mit ihren Seitenwänden nicht unmittelbar aneinander, sondern lassen zwischen sich Räume frei, in die hinein das schwammige Gewebe der Kiefer sich fortsetzt. Jede Scheidewand besteht demnach aus drei Partien: aus den compacten Lamellen von je zwei nachbarlichen Alveolen und aus der zwischen beide eingeschobenen Spongiosa. Die Zahnscheidewände nehmen gegen das blinde Ende der Alveolen an Dicke zu, gewinnen aber auch in der Reihe nach hinten an Stärke. Die Scheidewände der Schneidezähne sind bedeutend schwächer als die der Molares, worüber schon die Besichtigung der Zahnfortsatzränder genügende Aufklärung gibt, und in den Randtheilen fehlt sogar zumeist die schwammige Zwischenlage.

Die Richtung der Knochenbälkchen betreffend hat L. Löwe[35]) gezeigt, dass sie im allgemeinen radial auf einem zu ihnen gehörigen Abschnitt der Umrandung des Zahnfaches stehen.

Der Complex der Alveolen gibt ein deutliches Bild von den verschiedenen Verhältnissen der Zahnwurzeln. Die Zellen der oberen Schneidezähne besitzen einen rundlichen Umfang, während die entsprechenden Alveolen im Unterkiefer wie von den Seitenflächen her zusammengedrückt erscheinen. Die unteren Schneidezahnzellen zeigen ovale Eingangsöffnungen, und zwar ist der längere Durchmesser des Ovals labiallingualwärts eingestellt. Die Eckzahnzellen sind im Ober- wie im Unterkiefer um vieles geräumiger als die Schneidezahnalveolen; sie sind gleichfalls seitlich leicht comprimiert und wölben die labiale Kieferwand deutlich vor.

Nach rückwärts von den Canini werden die Alveolarfortsätze im geraden Verhältnisse zur Stärke der einzelnen Zähne dicker und die Alveolen nehmen an Geräumigkeit zu. Die der Backenzähne besitzen im Oberkiefer ovale Oeffnungen mit buccolingualwärts gerichtetem Längendurchmesser, im Unterkiefer häufig mehr rundliche Umrisse. Die Zellen der Mahlzähne sind am geräumigsten und in beiden Kiefern zeigen die Eingangsöffnungen rechteckige Contouren. Der längere Durchmesser des Viereckes ist an den oberen Mahlzähnen buccolingual, an den unteren proximaldistal gestellt. Diese Verschiedenheit, ferner der Umstand, dass die Rechtecksform an den Eingängen der oberen Molarzellen viel deutlicher zum Ausdruck gelangt, ist dem verschiedenen Verhalten der oberen

und unteren Molarwurzeln und vorwiegend dem Ansatze einer Gaumenwurzel an den Mahlzähnen des Oberkiefers zuzuschreiben. Die Form der Alveole des Weisheitszahnes ist namentlich im Oberkiefer wegen der vielen Variationen dieses Zahnes keine constante.

An den Mündungen der Zahnzellen sind die Zungen- und Lippenränder halbmondförmig ausgeschnitten; es verleiht die Combination dieser Ausschnitte dem äusseren und dem inneren Alveolenrande eine zackige Form. Die labialen und lingualen Alveolenwände sind überdies nicht so stark und auch nicht so lang wie die Scheidewände, deren Randtheile an den Alveolenmündungen mit convexen Umrissen über erstere vorragen und an den hinteren Zähnen, wo sie sich durch Dicke auszeichnen, viele Gefässöffnungen zeigen.

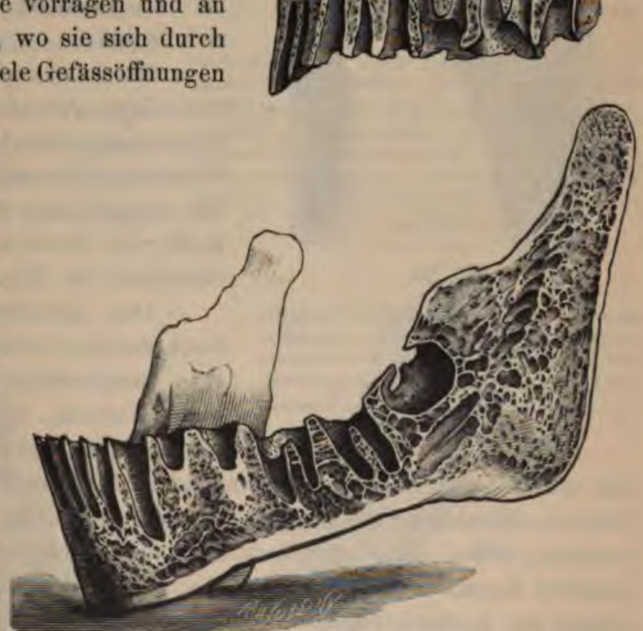


Fig. 38.

Sagittalschnitt durch den Alveolarfortsatz beider Kiefer. Man übersieht das Verhalten der Alveolen zu den Zahn- und den Wurzelscheidewänden, zur Kieferspongiosa und zur Highmorshöhle.

Von den Alveolen sind die der Schneide-, der Eck- und der unteren Backenzähne, von seltenen Ausnahmen abgesehen, einfach (ungetheilte Hauptzellen, Carabelli). Für die mehrwurzeligen Mahlzähne besitzen die Alveolenfortsätze verzweigte Alveolen (getheilte Hauptzellen, Carabelli), und es richtet sich die Zahl der Ausstülpungen (Filial-, Nebenzellen, Carabelli) nach der Zahl der Zahnwurzeln, daher typisch im Oberkiefer drei, im Unterkiefer zwei Filialzellen von der Hauptzelle abzweigen. In den Alveolen der mehrwurzeligen Zähne hat man aus diesem Grunde neben

den die zwei benachbarten Zähne trennenden Zahnscheidewänden noch die zwischen den Wurzeln eines und desselben Zahnes eingeschobenen Wurzelscheidewände zu beachten (Fig. 37, 38, 40 u. 41). Letztere sind kürzer als die Zahnscheidewände, dabei dickwandig, mit zahlreichen Gefässöffnungen, und für die an den Wurzeln verlaufenden Längsfurchen gleichfalls mit leistenartigen Ansätzen (Alveolenrippen) versehen. In den Alveolen der oberen Mahlzähne befinden sich zwei, in den der unteren bloss eine Wurzelscheidewand. Von den oberen Wurzelscheidewänden liegt die eine (längere) proximal-distalwärts, die andere (kürzere) zweigt von der Mitte der ersteren ab und zieht quer zur labialen Alveolenwand hinüber (siehe Fig. 37). Dadurch wird die Hauptzelle in drei Nebenzellen zerlegt, von welchen zwei nebeneinander an der buccalen Seite des Zahnfortsatzes lagern, im Gegensatze zur dritten, welche an der lingualen Seite des Fortsatzes sich befindet.

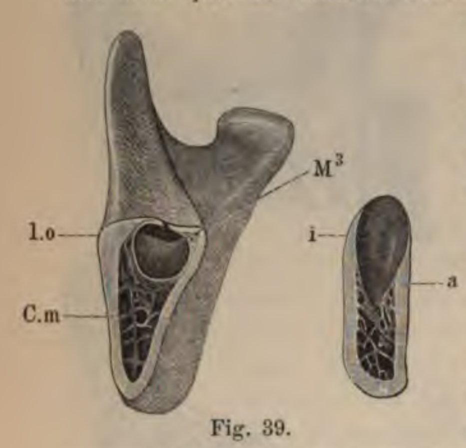


Fig. 39.

Querschnitt durch einen rechten Unterkiefer entsprechend den Alveolen des Eckzahnes und des dritten Mahlzahnes. *M*³ Alveole des nicht durchgebrochenen Weisheitszahnes. *l. o.* Linia obliqua, *C. m.* Canalis mandibularis. *i* innere, *a* äussere Kieferplatte.

Im Unterkiefer werden die mehrwurzeligen Alveolen durch je eine in buccolingualer Richtung eingestellte Wurzelscheidewand in zwei Nebenfächer, ein vorderes und ein hinteres Fach, getheilt, von welchen das erstere das geräumigere ist (Fig. 37).

Die Alveolen für die oberen Backenzähne wechseln in ihrer Gestaltung entsprechend den in ihnen enthaltenen Wurzeln. Die der ersten Bicuspidaten zeigen, wie pag. 50 erörtert wurde, fast constant eine Zweispaltung und dementsprechend sind die betreffenden Zellen im Blindsacke mit einer proximaldistal gestellten Wurzelscheidewand versehen, deren Länge von dem Grad der Wurzelstellung bestimmt wird. Dasselbe kommt zuweilen auch in der Alveole des zweiten oberen Backenzahnes zur Beobachtung, doch für gewöhnlich findet man in der Alveole dieses Zahnes bloss kräftige Alveolenrippen für die Längsfurchen an den Seitenflächen der Zahnwurzel. Man begegnet im übrigen in diesen Alveolen alle Uebergänge der Alveolenrippen zu Wurzelscheidewänden, zumal ja erstere möglicherweise phylogenetisch Rudimente von Scheidewänden repräsentieren.

Sehr deutlich demonstrieren sich die Formen der Alveolen und ihre Topographie zur Umgebung, wenn man Querschnitte der Zahnfortsätze

in einiger Entfernung von den Zahnhälsen anfertigt (Fig. 40 u. 41). Man sieht, wie innig sich die letzteren ihren Höhlen anschliessen, wie die Front- und die Backenzähne näher der vorderen Wand liegen; man überblickt den Situs der Wangen- und der Gaumenwurzeln, die breite Spongiosazone zwischen den Wurzeln und die verdeckte Facialwand des Unterkiefers im Bereiche des Weisheitszahnes.

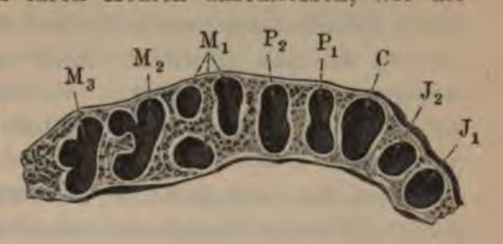




Fig. 40.

Horizontalschnitte durch den Zahnfortsatz eines rechten Oberkieferbeines. Der obere Schnitt liegt 4 Millimeter, der untere 8 Millimeter über dem Rande des Alveolarfortsatzes, und ist an beiden die craniale Fläche des Schnittes dargestellt. J_1 u. J_2 Schneidezähne. *C* Eckzahn. P_1 u. P_2 Backenzähne. M_1 bis M_3 Mahlzähne. *S* Stück des Kieferhöhlenbodens. *i* innere Platte des Zahnfortsatzes.

Die Alveolen zeigen, solange das Zahnfleisch noch erhalten ist, eine grössere Tiefe als im macerierten Zustande; sie erhalten nämlich von Seite des Zahnfleisches niedrige Ansätze, welche am äusseren und inneren Alveolarrande derb gefügte Leisten bilden und die untereinander durch kurze, den knöchernen Zahnscheidewänden folgende Querleisten — (Zahnfleischscheidewände) — in Verbindung

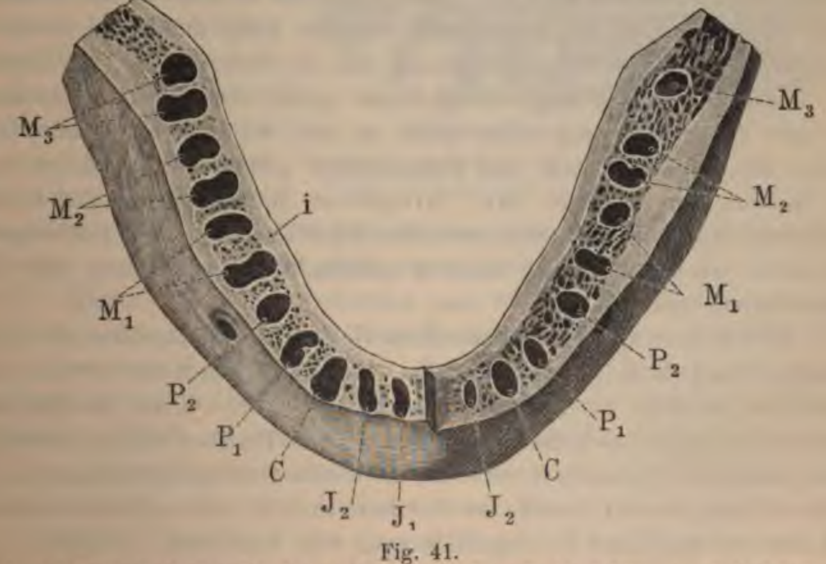


Fig. 41.

Horizontalschnitt durch den Zahnfortsatz des Unterkiefers. Rechts 8 Millimeter, links 3 Millimeter über dem Foramen mentale, demnach links näher den Alveolenblindsäcken. J_1 u. J_2 Schneidezähne. *C* Eckzahn. P_1 u. P_2 Backenzähne. M_1 bis M_3 Mahlzähne. *i* innere Platte des Zahnfortsatzes.

stehen. Jede Zahnzelle erhält dadurch einen ringförmigen Aufsatz, der den Zahnhals und den Schmelzrand der Krone enge umschliesst und die Lücke zwischen den nachbarlichen Zähnen grösstentheils ausfüllt (Fig. 43).

In den also geformten, theils knöchernen, theils aus Weichtheilen aufgebauten Alveolen stecken die Zähne, und es wird angezeigt sein, die Verbindung zwischen dem Zahne und der Alveole etwas genauer zu betrachten.

Man hat vielfach die Art der Verbindung zwischen Zahn und Alveole als Einkeilung (Gomphosis) bezeichnet und sich gleich Thomas Bartholinus[36]) vorgestellt, dass der Zahn ähnlich einem in die Wand getriebenen Nagel im Kiefer feststecke. Wenn nun dieser Vergleich im allgemeinen auch zutrifft, so ist doch zu bemerken, dass die Zahnwurzel nicht direct der Alveolenwand anliegt, sondern dass sich zwischen beide als Bindemittel die Wurzelhaut (Alveolarperiost) einschaltet. Man kann sogar die Erfahrung machen, dass Schwellungen dieses Zwischengewebes den Zahn aus seiner Alveole herausdrängen. Ferner verliert ein Zahn seine sichere Stellung und rückt aus der Alveole hervor, wenn der Gegendruck infolge des Ausfalles seines Antagonisten nicht mehr einwirkt. Es hat im übrigen schon J. Hunter erkannt, dass die Zähne mit den Alveolarfortsätzen nicht fest vereinigt, sondern in geringem Grade sogar beweglich sind. Der Zahn verdankt diese Beweglichkeit der Wurzelhaut. Die Wurzelhaut bildet auch die Beinhaut der Alveolenwandung und vermittelt nebstbei den Stoffwechsel im Cement. Von der Richtigkeit der Angabe, dass die Wurzelhaut ein Bindemittel zwischen Zahn und Zelle darstellt, kann man sich leicht überzeugen, wenn man die Beweglichkeit der Zähne am frischen und am macerierten Kiefer prüft. Im frischen Zustande scheinen die Zähne ganz unbeweglich zu sein, während am macerierten Kiefer die Schneide-, Eck- und Backenzähne gewöhnlich ausfallen und die Molares, die vermöge ihrer divergenten Wurzelstellung am Platze verbleiben, wackelig geworden sind. Das Zahnfleisch trägt zur Befestigung der Zähne nichts bei; man kann es vollständig abtragen, ohne dass die Zähne beweglicher werden.

Man dachte sich in früherer Zeit vielfach die Wurzelhaut aus zwei Schichten aufgebaut, von welchen die eine als Beinhaut der Alveole, die andere als Beinhaut der Zahnwurzel angesehen wurde. Diese Anschauung ist eine ganz irrige; es befindet sich, wie schon J. Hunter angibt, zwischen Zahn und Zelle bloss eine Membran, die beiden Organen gemeinsam angehört, und aus diesem Grunde ist die Bezeichnung Alveolodentalmembran (Ch. Tomes) für dieses Weichgebilde wohl sehr zutreffend. Als später eine richtigere Anschauung zur Geltung kam, hat man die genannte Membran bald ausschliesslich der Alveole, bald wieder bloss der Wurzel zuge-

schrieben. Auch die functionelle Bedeutung des Wurzelperiostes wurde von einzelnen falsch aufgefasst; am weitesten gieng in dieser Hinsicht wohl Carabelli, der die Zahnwurzelhaut zu den serösen Häuten zählte und ausdrücklich hervorhebt: „sie dürfe nicht mit der Beinhaut anderer Knochen verwechselt werden". Carabelli verfällt demnach, abgesehen von der irrigen Anschauung über die Qualität der Wurzelhaut, in den Fehler, der inneren Alveolenwand das Periost abzusprechen. Die Bindegewebsmassen, aus denen die Wurzelhaut sich aufbaut, enthalten zum grössten Antheile Faserbündel, die in querer oder schräger Richtung von der Alveole zur Zahnwurzel hinüberziehen. In der Nähe des Knochens sind die Faserbündel der Wurzelhaut deutlich differenziert; an der Cementgrenze entwickeln sie sich, wie Ch. Tomes richtig angibt, zu einem feineren Flechtwerke, dessen Ausläufer in die Substanz des Cementes einstrahlen. Nach Blake,[37]) der über dieses Verhalten einige instructive Abbildungen veröffentlicht hat, nehmen die der Wurzelspitze nahe gelegenen Bündel einen steil absteigenden Verlauf. Das deutliche Hervortreten der Faserbündel in der Nähe der Alveolenwand erklärt sich aus der porösen Beschaffenheit der letzteren. Die Wurzelhaut kann sich nämlich bloss an den zwischen den Lücken der Knochenwand befindlichen Knochenbrücken festheften und lässt die mit Markgewebe erfüllten Lücken frei (Fig. 42 u. 45). Diese Lücken repräsentieren jene Stellen, wo das Markgewebe des Alveolarfortsatzes mit dem Wurzelperioste in Verbindung geräth und die Gefässcommunication zwischen Wurzelhaut und Knochenspongiosa hergestellt wird. An Injectionspräparaten sieht man deutlich, wie die Gefässe des Knochens durch die Lücken in die Alveolen gelangen und sich im Wurzelperioste ausbreiten. An der Wurzelspitze kommt, wie schon Baume[38]) angegeben, noch der directe Zusammenhang der Wurzelhaut mit der Pulpa und die Inosculation der Periostgefässe in die Gefässe der Pulpa hinzu. Die Pulpa ist demnach sowohl hinsichtlich ihres Stromas wie auch ihrer Gefässe mit dem Alveolar-



Fig. 42.
Querschnitt eines Zahnes sammt Alveole und Wurzelhaut. Eine Menge von Markräumen ist gegen die Alveole hin eröffnet.

fortsatze verbunden, und zwar direct mit dem Gewebe der Zahnfortsätze und indirect mit dem Knochenmarke, ein Verhalten, welches die im Gefolge von Pulpaerkrankungen auftretenden Wurzelhautentzündungen und den Uebergang dieser Processe auf die Zahnfortsätze genügend erklärt. Diesbezüglich verdient noch erwähnt zu werden, dass an den dünnen Stellen der äusseren Alveolenwände, entsprechend den Gefässlücken und den so häufig vorkommenden Usuren, sich überdies ein directer Contact zwischen Wurzel- und äusserem Kieferperiost etabliert. Die Wurzelhaut zeigt nicht in allen ihren Zonen die gleiche Stärke. An der Wurzelspitze ist sie am dicksten, in der Nähe der Alveolenmündung am dünnsten. An der Wurzelspitze setzt sie sich mit dem die Zahngefässe und Zahnnerven umschliessenden Gewebe in Contact und geht an der Alveolenmündung in das dem Zahnhalse enge angeschlossene Schleimhautgewebe über. Am Zahnhalse wird die Wurzelhaut theils von dichtgefügten Bindegewebsbündeln, die am Rande der Alveole entspringen, theils von der periostalen Schichte des Zahnfleisches gebildet, und zwar ersteres in der tieferen, letzteres in der mehr oberflächlichen Partie. Es tritt hier, ähnlich wie zwischen Alveole und Cement, eine Verknüpfung zwischen Zahnfleisch und Cement ein. Die Verbindung dieser beiden Gewebe findet am Schmelzrande eine Begrenzung, denn zwischen Schmelz und Zahnfleisch gibt es keine Verwachsung; im Gegentheil, zwischen beiden befindet sich eine circuläre Rinne, welche in praktischer Beziehung einige Beachtung verdient. Auch am Halstheile verlaufen die Wurzelhautbündel theils in querer, theils in schräger Richtung und bilden am Alveolarrande ein resistentes Gewebe, welches man als Ligamentum dentale bezeichnet hat. Die Verbindung zwischen Zahn-

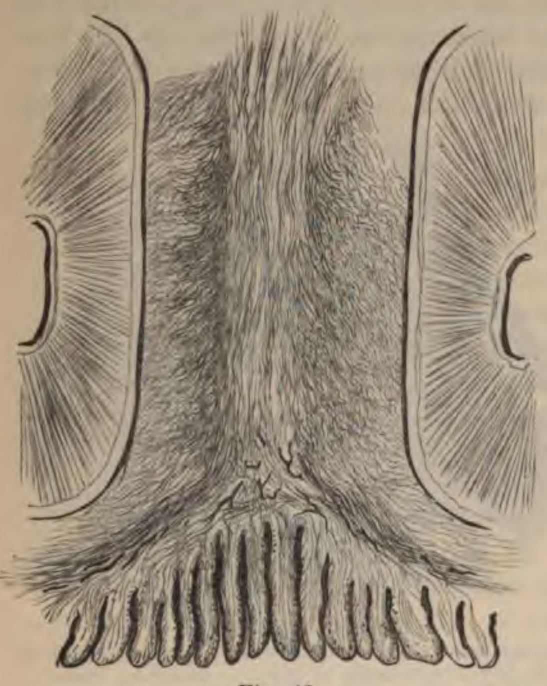


Fig. 43.

Querschnitt durch ein Zahnfleischseptum sammt den nachbarlichen zwei Zähnen. Die Papillen sind durch besondere Länge ausgezeichnet.

fleisch und Zahnhals ist leicht zu lösen, und dieses Verhalten erklärt die Thatsache, dass es bei gewissen krankhaften Processen leicht zur Blosslegung des Zahnhalses kommt und sich bei der Extraction die Zangenbacken ohne Schwierigkeit bis an den knöchernen Alveolarrand andrücken lassen. In den tieferen Schichten der Zahnfleischsepta verlaufen die den Zahnhälsen zunächst gelegenen Faserbündel in mehr querer Richtung gegen die Mitte hin, wo sagittal gerichtete Bündel sich vorfinden (Fig. 43). Die stärkere Anhäufung von Bindegewebe zwischen der Wurzelspitze und dem Blindsacke der Alveole sowie die vorwiegend quere Faserung des Wurzelperiostes dürfte einerseits der geringen Beweglichkeit des Zahnes zustatten kommen und anderseits das allzu tiefe Hineinrücken des Zahnes in die Alveole verhüten; denn die queren Bündel werden beim Aufbiss angespannt.



Fig. 44.
Sagittalschnitt durch einen unteren Eckzahn sammt Unterkiefer. *Z* Zahnfleisch. Die weisse Linie im dunkel schraffierten Cement repräsentiert den Inhalt des Wurzelcanales.

Fig. 45 *A* bis *D* illustrieren die beschriebenen topischen Beziehungen der Wurzelhaut an Querschnitten. *A* entspricht der Wurzelmitte, *B* ist nahe der Wurzel-

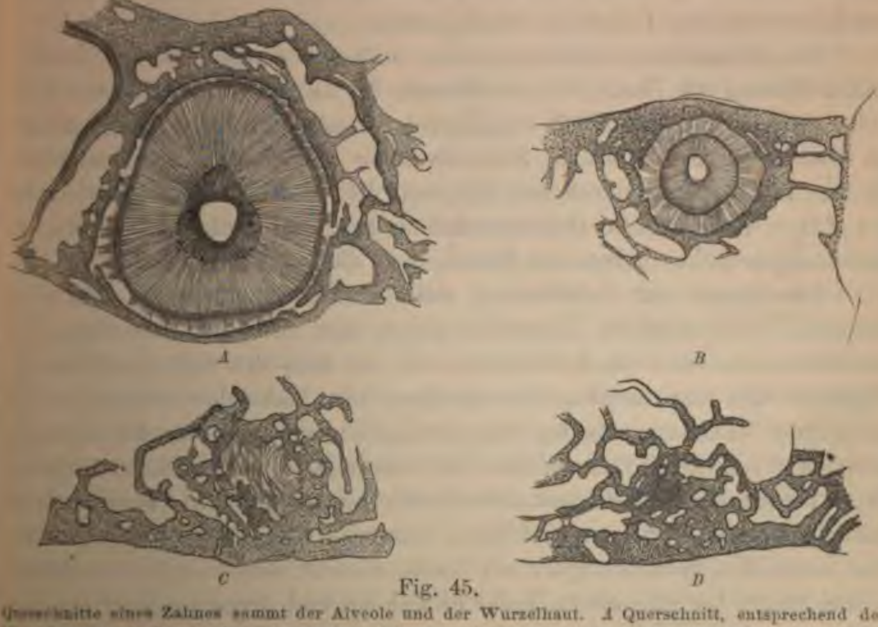


Fig. 45.
Querschnitte eines Zahnes sammt der Alveole und der Wurzelhaut. *A* Querschnitt, entsprechend der Mitte der Wurzel, *B* nahe der Wurzelspitze, *C* Raum zwischen der Wurzelspitze und dem Alveolengrund, Bindegewebe enthaltend, *D* jenseits des Alveolengrundes durch den Markraum, der die Gefässe und Nerven der Alveole zuleitet.

spitze geführt, während *C* einen Schnitt darstellt, der in die Gegend zwischen Wurzelspitze und Alveolengrund fällt: man sieht deutlich, wie die lockeres Bindegewebe enthaltende Cavität mit den Markräumen communiciert. *D* ist knapp jenseits des Alveolengrundes durch den Kiefer geführt und zeigt den die Gefässe und die Nerven zur Alveole leitenden Markraum.

Die Wurzelhaut ist sehr reich an Gefässen und Nerven. Erstere kommen je nach der Region bald aus den Zahn-, bald aus den Knochen- oder Zahnfleischgefässen. Die Gefässe von verschiedener Provenienz anastomosieren insgesammt untereinander, und dieser Zusammenhang der Gefässe erklärt z. B. die Hyperämie und Schwellung, die sich im Gefolge von Periostitis im Zahnfleische bemerkbar macht.

Lymphoides Gewebe, wie solches Blake angenommen hat, kommt in der Wurzelhaut nicht vor. Vielleicht liegt hier eine Verwechslung mit Resten der epithelialen Zahnscheide (pag. 134 und 140) vor.

Das Gebiss als Ganzes.

Die Zähne des menschlichen Gebisses sind in lückenlosen Reihen nebeneinander gestellt und unterscheiden sich dadurch selbst von denen der anthropoiden Affen, die zwischen den oberen Schneide- und Eckzähnen Lücken besitzen, in welche bei geschlossenen Kiefern die Spitzen der mächtigen unteren Eckzähne hineinpassen.

Die Zahnkronen nehmen von den mittleren Schneidezähnen bis zum ersten Molaris an Dicke zu, von diesem bis zu den Weisheitszähnen an Dicke wieder ab. Dies trifft consequent für den Unterkiefer zu, während im Oberkiefer die lateralen Schneidezähne und häufig auch noch die zweiten Backenzähne durch ihre Kleinheit die allmähliche Grössenzunahme der Zähne stören. Die Grössenzunahme hat den Vortheil, dass die den Kaumuskeln näher gelegenen Zähne auch die stärkeren sind.

Die Länge der Zahnkronen stellt sich entgegengesetzt dem eben geschilderten Verhalten. Dieselbe nimmt mit alleiniger Ausnahme der Eckzähne von vorne nach rückwärts ab, so dass die Schneidezähne die längsten und am meisten vorragenden, die Mahlzähne hingegen die niedrigsten und am wenigsten über das Zahnfleisch vorspringenden Kronen besitzen. Trotz der Höhenabnahme der oberen Kronen in distaler Richtung liegen die Kauflächen derselben doch ziemlich in der gleichen Ebene, weil der Alveolarfortsatz durch entsprechende Senkung die Differenz compensiert. Der obere Kauflächencomplex ist leicht convex, senkt sich vom Mittelschneidezahn bis zum ersten Molar allmählich und steigt von hier bis zum Weisheitszahn wieder ein wenig empor, während die untere Kaufläche entsprechend leicht concav ist. Die Niveaudifferenz zwischen den ein-

zelnen Zähnen jeder Reihe ist eine geringe. Ihre Anordnung zeigt eine grosse Regelmässigkeit, und wenn man von den Eckzähnen absieht, die mit ihren Breitseiten labial- wie lingualwärts über die Zahnreihen vorspringen und mit ihren Höckerspitzen die Kauebene ein wenig überragen, so springt wohl kein Zahn über den anderen auffallend vor. Allen Zahnkronen gemeinschaftlich ist ferner die Abnahme des proximaldistalen Durchmessers gegen den Zahnhals hin. Deshalb sind die Randtheile der Zahnkronen in Contact, während gegen das Zahnfleisch hin kleine Lücken zwischen den Zähnen frei bleiben.

Jede Zahnreihe für sich bildet einen mit Schneiden und höckerigen Flächen versehenen Bogen, dessen Wölbung nach aussen, dessen Aushöhlung nach innen gerichtet ist. Der Kaurand des Zahnbogens ist entsprechend den Frontzähnen einfach und schmal, hinter denselben dagegen breit und doppelt; das Ineinandergreifen beider Zahnbogen gibt eine Zickzacklinie. Die beiden Zahnbogen passen aber, obgleich die Medianlinie am Ober- wie am Unterkiefer in den Spalt zwischen die Mittelschneidezähne fällt, nicht symmetrisch aufeinander; die correspondierenden Zähne beider Kiefer beissen nicht symmetrisch aufeinander, weil sie weder die gleiche Form, noch die gleiche Grösse besitzen. Die Articulation der Zahnreihen, wie man das Ineinandergreifen der beiden Zahnreihen nennt, erhält ihre typische Form eben dadurch, dass die analogen Zahnsorten verschiedene Dimensionen haben. Die Breitenmaasse der oberen Schneide- und Eckzähne summiert umspannen einen weiteren Bogen als die der unteren, und die dreiwurzeligen Molaren zeigen eine grössere Tiefe (15 Millimeter) als die zweiwurzeligen (12 Millimeter). Aus diesen Verhältnissen erklärt sich der Umstand, dass der obere Alveolarfortsatz mit dem Bogen seiner Zähne allseitig weiter gewölbt ist als der untere. Es bildet die obere Zahnreihe einen halbelliptischen Bogen, dessen Schenkel an den Weisheitszähnen sich deutlich nähern, indes die untere Zahnreihe eine parabolische Krümmung besitzt. Im Interesse eines functionstüchtigen Zahnschlusses muss die Asymmetrie der beiden Zahnbogen in irgendeiner Weise compensiert werden, und dies wird durch die verschiedene Stellung der Ober- und Unterkieferzähne erzielt. Die Zähne der oberen Reihe sind insgesammt schräg nach aussen geneigt, so dass die Wurzelspitzen einen engeren Bogen umspannen als die Kronen. Ein Anschluss der unteren Zahnreihe an die obere wird nun dadurch erreicht, dass die Zähne der ersteren mehr vertical gestellt und deren Kronen ohne Ausnahme zungenwärts gerichtet sind. Die Ebene der Articulation liegt aus diesem Grunde auch nicht horizontal, sondern ein wenig gegen den Boden der Mundhöhle geneigt. Bei alledem ladet der obere Zahnbogen an der convexen Seite stärker aus und beissen die beiden Zahnbogen derart übereinander, dass

die oberen Frontzähne vor die unteren, diese in der Höhe von 1—3 Millimeter deckend, zu liegen kommen und die Kaukanten der unteren Incisivi und die Zacken der unteren Canini die Tubercula der Antagonisten berühren. An den hinteren Zähnen findet sich strenge genommen dasselbe. Die Backen- und Mahlzähne beissen wohl, wie man gewöhnlich sagt, aufeinander; aber es schieben sich auch an diesen Zahngattungen wie bei den Frontzähnen die Wangenhöcker der oberen Zähne über die Wangenflächen der unteren herab, nur ist die Verschiebung nicht so stark entwickelt. Von der Zungenseite her besehen, tritt das Gegentheil zum Vorschein, d. h. es überragen die unteren Zungenhöcker die oberen. Letztere lagern sich mit ihren Spitzen in die zwischen der buccalen und lingualen Höckerreihe verlaufenden Längsschenkel der unteren Kaufurche und werden von den unteren Zungenhöckern theilweise gedeckt. Nur der Zungenhöcker des ersten oberen Bicuspis ist wegen der Kürze des antagonistischen Höckers ganz zu übersehen (Fig. 47). Die Zahnkronen sind aber auch in proximaldistaler Richtung aneinander verschoben und die grössere Breite der oberen Schneide- und Eckzähne bringt es mit sich, dass jeder Zahn mit je zwei gegenübergestellten Zähnen (Antagonisten) articuliert. Von den letzteren wird der analoge Zahn als Haupt-, der andere, diesem distal in der Reihe folgende als Nebenantagonist bezeichnet. Eine Ausnahme machen der untere Mittelschneidezahn und der obere Weisheitszahn, die bloss mit einem Zahn articulieren.

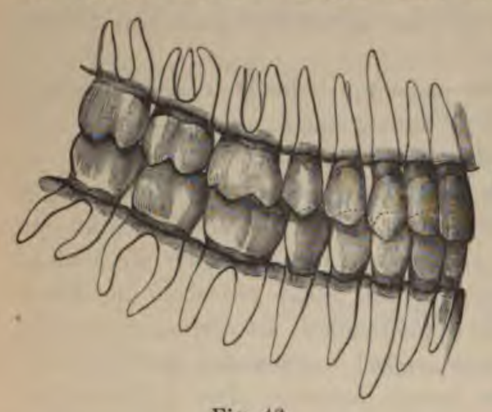


Fig. 46.
Articulation der beiden Zahnreihen, von der Wangenseite aus besehen.



Fig. 47.
Articulation der beiden Zahnreihen, von der Zungenseite aus besehen. Lücke zwischen den ersten Backenzähnen wegen Kürze des lingualen unteren Zungenhöckers.

Die Articulation der einzelnen Zähne gestaltet sich in folgender Weise: Der obere Mittelschneidezahn deckt den gleichnamigen unteren und noch einen Theil des lateralen unteren Incisivus, der obere Seitenschneidezahn sein Vis-à-vis und mit der distalen Ecke auch noch den unteren Eckzahn. Die proximale Partie des oberen Caninus deckt den

unteren Eckzahn, während die distale Partie der Kaukante schon den ersten unteren Bicuspis erreicht. Von den Backenzähnen articuliert der obere erste mit einem Einschnitte zwischen den beiden unteren Backenzähnen; der zweite obere mit seinem Antagonisten und mit dem proximalen Wangenhöcker des ersten unteren Molaris; der erste und der zweite obere Mahlzahn mit seinem Gegenzahn und mit dem proximalen Höcker des Nebenantagonisten, schliesslich der obere Weisheitszahn nur mit seinem Antagonisten (Fig. 46 u. 47). Da ein oberer Mahlzahn überdies für gewöhnlich kleiner als sein Vis-à-vis ist, so beissen die beiden Weisheitszähne symmetrisch aufeinander und die Zahnreihen schliessen in einer und derselben verticalen Ebene ab. Ist der untere Weisheitszahn bedeutend grösser als der obere, dann wird letzterer von ersterem hinten überragt.

In der geschilderten Weise verhält sich das regelmässige Gebiss. Die Abweichungen von diesem Typus gehören nicht in den Rahmen der physiologischen Anatomie.

Die Articulation der beiden Zahnbogen bildet ein theils scheren-, theils zangenartiges Instrument, dessen Charnier durch die beiden Kiefergelenke repräsentiert wird. Die vorderen, mit scharfer Schneide versehenen Partien des Gebisses gleichen den Branchen einer Schere, während die hinteren, höckerigen Antheile eher einer mit gerippten Backen versehenen Zange ähneln. Die Wirkung dieses ebenso einfachen als vollkommenen Kauinstrumentes wird dadurch wesentlich erhöht, dass es gleich den amerikanischen Rebscheren eine Verschiebung in sagittaler Richtung gestattet und überdies auch noch in frontaler Richtung Excursionen zulässt.

Zum Fassen der festeren Nahrungsbestandtheile dienen die Eckzähne; die Incisivi, die Backen- und Mahlzähne zerschneiden und zerdrücken den Bissen. Bei diesem Mechanismus bildet die obere Zahnreihe die feste, wenig bewegliche Basis, auf welcher der untere Zahnbogen wie ein Mühlstein auf dem anderen sich bewegt.*) Die eine der beweglichen Branchen der Kieferschere wird so weit vorgeschoben, dass beim Biss die schneidenden Partien beider Zahnbogen zunächst aneinanderstossen, hierauf

---

*) „Die untere Reihe ist in Ansehung ihrer hinteren Enden ein doppeltes, bewegliches Mühlwerk, welches sich mit Stärke und grossem Vortheil auf einem anderen Paare unbeweglicher oder beinahe unbeweglicher — am Oberkieferbacken befindlicher Mühlwerke bewegt." Bertin, Osteologie.

Ganz richtig ist dieser Vergleich nicht, denn jedermann kann an sich selbst beobachten, dass beim Oeffnen des Mundes nicht nur der Unterkiefer vom Oberkiefer sondern umgekehrt auch der letztere vom ersteren sich entfernt. Das Oeffnen des Mundes combiniert sich mit einer Streckung, das Schliessen mit einer Beugung im Kopfgelenke. Auch geraten bei vielen Menschen die Muskeln der Galea aponeurotica in Contraction wenn der Mund geöffnet wird, um bei der entgegengesetzten Bewegung derselben wieder zu erschlaffen.

schieben sich die Schneiden übereinander und zertheilen das zu kauende Material. Den verkleinerten Bissen übernehmen nun die Mahlzähne, welche die festeren Theile desselben vermittelst der Mahlbewegungen zerreiben und ihnen dadurch jene Consistenz verleihen, die für die Passage durch den Schlund und die Speiseröhre unumgänglich nothwendig ist.

Praktische Bemerkungen.

Jeder Abschnitt des Zahnes bietet Eigenthümlichkeiten dar, die für den Arzt von Wichtigkeit sind; datiert ja auch in der Zahnheilkunde, wie in allen übrigen Gebieten der Medicin, der Fortschritt erst von jener Zeit, in welcher man begann, auf anatomischer Grundlage das operative Verfahren zu fundieren. „Betrachtet man die Entwickelungsgeschichte der Zahnzange,“ schreibt C. Wedl, der um die Zahnheilkunde so hochverdiente Forscher, „so wundern wir uns jetzt füglich darüber, dass man Zähne zu extrahieren versuchte, ohne sich vorher über Bau und Stellung der Kronen und Wurzeln im Kiefer u. s. w. instruiert zu haben. Die Folge hiervon war, dass man bis mehr als 1000 Jahre nach Celsus mit grosser Besorgnis einen Zahn zu entfernen wagte. Trotz vielfacher Verbesserungen in der Technik des Zahnziehens während des verflossenen und zu Anfang dieses Jahrhunderts wurde erst in unserer Zeit, hauptsächlich durch J. Tomes, Richardson u. a., der Mechanismus der Zahnzange adäquat den verschiedenen Zähnen von oben und unten, rechts und links und ihrer Stellung im Kiefer eingerichtet, so dass die Gefahr eines Bruches des Zahnes, der Zahnzelle oder des Kiefers nur in Ausnahmsfällen eintritt.“ In der That sind derartige Fracturen, seitdem man mit Instrumenten hantiert, die den anatomischen Verhältnissen der Zähne und des Kiefers angepasst sind, seltener geworden.

Die praktische Bedeutung des Zahnhalses anlangend, ist zu bemerken, dass der Zahn bei der Extraction an den beiden freien Flächen des Halses gefasst wird. Dementsprechend sind die Backen der Zange am Ende mit passenden Ausschnitten versehen, die ein getreues Negativ der labialen und lingualen Halsfläche darstellen. Die Zange wird, so sie nur der Form des betreffenden Zahnhalses entsprechend gebaut ist, sich innig an den Zahn anlegen; denn das Dentin, aus dem der Zahnhals fast ausschliesslich aufgebaut ist, zählt bekanntlich zu den am meisten elastischen Körpern. Die sich gegenüberstehenden Flächen der Backen müssen ferner so geformt sein, dass sie die Krone aufnehmen, ohne sie zu pressen. Der gefasste Zahn wird vor der Extraction durch Luxation gelockert und die hierbei in Verwendung kommende Bewegungsart sollte sich nach der Form der Wurzeln richten. Bei konischen Wurzeln, wie solche an den oberen

Mittelschneidezähnen und den unteren Bicuspidaten vorhanden sind, wären, den anatomischen Verhältnissen entsprechend, Rotationsbewegungen am Platze, während bei allen übrigen Zahnsorten (unterer Schneide-, Eck-, oberer Backenzahn und bei allen Molares) wegen des seitlichen Zusammengedrücktseins der Wurzeln Hebelbewegungen sich besser eignen würden. Da aber Rotationsbewegungen nur mit geraden Zangen möglich sind, so hat man für sämmtliche Zähne des Unterkiefers Hebelbewegungen vorgeschlagen. Dagegen wird der obere Eckzahn trotz seiner seitlich flachgedrückten Wurzel mittelst Rotationsbewegungen luxiert, da hebelartige Bewegungen an dieser Stelle leicht zu Brüchen des Alveolarfortsatzes Veranlassung geben. Bei den Hebelbewegungen beginnt man mit der Bewegung nach aussen, weil die äussere Kieferplatte schwächer ist als die innere und dem Drucke leichter nachgibt. Hierbei ist aber auch zu berücksichtigen, dass die linguale Platte ihre Dicke bis gegen die Alveolenmündung hin bewahrt, während der Randtheil der labialen Platte nicht nur bedeutend dünner, sondern häufig auch noch defect ist. Dem dritten unteren Mahlzahn entsprechend ist die äussere Kieferplatte wohl bedeutend stärker als die innere (Fig. 39 u. 41), aber dafür lässt sich dieser Zahn wegen der häufig vorkommenden konischen Form seiner Wurzel leichter extrahieren. Die einwurzeligen Zähne sind begreiflicherweise leichter zu ziehen als die mehrwurzeligen, und unter den letzteren ist die Extraction des ersten Molaris, namentlich des oberen, wegen der starken Divergenz seiner Wurzeln schwieriger als die der übrigen Mahlzähne. Die Extraction des oberen Weisheitszahnes bereitet gewöhnlich geringere Schwierigkeiten als die der anderen Molares, zumal seine Wurzel häufig einen kurzen, kegelförmigen Körper bildet. Dieselbe Form findet sich zuweilen auch am zweiten Molaris, nur ist bei demselben die Wurzel nicht erheblich verkürzt.

Für die Fixation der Zähne sind demnach, abgesehen von der Wurzelhaut, besorgt: die Alveolenrippen, die resistenten Septa und die plattgedrückte Form der meisten Wurzeln. Loos[39]) misst der Einfalzung der schmalen Wurzelflächen in die Kieferplatten als Hindernis für die Rotation eine Bedeutung zu. Da diese Einfalzung weniger durch Ausschnitte der Kieferplatten als durch die winkelige Abzweigung der Scheidewände zustande kommt, so setzen wohl die Septa den eigentlichen Widerstand bei der Rotation des Zahnes, zumal wenn sie, wie dies für manche Fälle zutrifft, mehr compacte als spongiöse Substanz enthalten.

Für die mehrwurzeligen Zähne kommen, abgesehen von der Stellung der Wurzel, auch noch die Fixation von Seite der Wurzelscheidewände und die Biegung der einzelnen Wurzeln in Betracht. In ersterer Beziehung ist zu bemerken, dass die an den Wurzelscheidewänden aufsitzenden Rippen zuweilen sehr breit sind und sich förmlich in die Längenrinnen

der Wurzeln einkeilen, ein Verhalten, welches in geringerem Grade auch für die Backenzähne zutrifft und leicht zu Brüchen der Wurzelscheidewände Veranlassung geben kann.

Hinsichtlich der Biegung der Zahnwurzeln beobachtet man, dass für gewöhnlich bloss das typische Wurzelmerkmal ausgeprägt ist. Dieses fehlt bekanntlich nur an der Gaumenwurzel der oberen Mahlzähne, die eine leichte Krümmung nach aussen zeigt. Verbiegungen der Mahlzahnwurzeln und der Wurzeln anderer Zähne sind aber ganz gewöhnliche Befunde; sie erlangen dadurch eine gewisse Bedeutung, dass der mit der gebogenen Wurzelspitze im Kiefer eingehakte Zahn der Extraction widersteht und sich kaum ohne Bruch der Wurzel aus der Alveole entfernen lassen wird. An den Mahlzähnen, namentlich am zweiten unteren Molar, kommt es vor, dass die Wurzeln entgegen der Normalkrümmung sich gegeneinander biegen und die Wurzelscheidewand förmlich sequestrieren. Dies sind die Fälle, wo der Kiefer (insbesondere die Wurzelscheidewand) beim Ausziehen des Zahnes eine Verletzung erleidet und es zu stärkeren arteriellen Blutungen kommen kann. Auch die kolbige Verdickung, die an der Gaumenwurzel der ersten oberen Molares nicht selten vorhanden ist, kann als ein Hindernis für die Extraction angeführt werden. Die Entstehung der geschilderten Wurzelverbiegungen dürfte auf Hindernisse zurückzuführen sein, welche sich der wachsenden Zahnwurzel entgegenstellen; denn diese wächst offenbar nach der Stelle des geringsten Widerstandes. „Knickungen der Wurzel an deren Anfang, Mitte oder Spitze können selbstverständlich durch zufällige äussere Einwirkungen nicht hervorgebracht werden; beengte Raumverhältnisse geben wohl stets den Grund hierfür ab. Ein verhältnismässig zu niederer Kiefer oder ein zu lang fortwachsender Wurzeltheil mag in manchen Fällen Veranlassung zu einer Knickung geben, ebenso ein behinderter Durchbruch eines Zahnes, so dass die fortwachsende Wurzel genöthigt wird, unter einem Winkel abzubiegen. Die faciale oder linguale Kieferwand, namentlich am Unterkiefer, kann auch einen Einfluss nehmen, wenn die Wurzel in ihrer irregulären Wachsthumsrichtung an die Wand stösst“ (Wedl).

An der Zahnkrone verdienen die vorkommenden Kaufurchen, die nach Form und Grösse mannigfach variieren, die volle Beachtung des Zahnarztes. Die Länge, Breite und Tiefe derselben wechselt individuell; die Modellierung ist bald eine einfache, bald eine äusserst complicierte. An dem Kreuzungspunkte beider Schenkel der Kreuzrinne vertieft sich die Kaufurche der unteren Molares sehr häufig zu Grübchen, und ähnliche Vertiefungen kann man an den auf die freien Zahnflächen übergreifenden Antheilen der Kaufurche beobachten. Diese an der lingualen und buccalen

Zahnfläche auftretenden Schmelzfurchen sind gleichfalls äusserst variant. Bald sind die Höcker an den genannten Flächen kaum voneinander getrennt, bald wieder sind die Trennungsfurchen so tief und lang, wie dies für die Mahlzähne der Affen typisch ist. Diese anatomischen Bildungen beschränken sich nicht ausschliesslich auf die Backen- und Mahlzähne, sondern treten auch bei den übrigen Zahnsorten auf. Wir erinnern in dieser Hinsicht bloss an die Schmelzfaltung, an die Fissuren und Grübchen, welche im Bereiche des Tuberculum dentale der Schneide- und der Eckzähne vorkommen. Alle diese Grübchen und Furchen sind berücksichtigungswert, denn sie bilden nach dem übereinstimmenden Urtheile aller Fachmänner und den Ergebnissen der anatomischen Untersuchung den Lieblingssitz der Caries. In den Furchen und Grübchen sammeln sich Stoffe an, um von hier aus ihren schädlichen Einfluss auf die Zähne auszuüben. Die Caries kann allerdings an jeder beliebigen Stelle des Zahnes ihren Ausgang nehmen, wählt aber mit Vorliebe an den Mahlzähnen die Fissuren, während an den Zähnen mit Kaukanten die Berührungsflächen eher ergriffen werden. Die letzteren begrenzen zwischen je zwei Zähnen kleine Nischen, die ganz ähnliche Verstecke wie die Fissuren bilden. Die geschilderten Momente lehren, wie nothwendig es ist, eine besondere Sorgfalt auf die Reinigung der Zähne zu verwenden.

In Bezug auf die Krone ist ferner die Topographie der Pulpahöhle wichtig. Dieselbe reicht nicht unmittelbar bis an die Kaufläche heran, sondern endet in einiger Entfernung von derselben, und zwar an den mehrhöckerigen Zähnen in grösserer Entfernung als an den einwurzeligen. An den Backen- und Mahlzähnen kann man fast zwei Drittheile der Krone abtragen, bevor man auf die Pulpahöhle kommt. Dafür erstreckt sie sich namentlich an den Mahlzähnen bis an das Wurzelende des Halses hin. Minder dick als die Kauflächenwandung sind die Seitenwände der Pulpahöhle in den Zähnen mit flachgedrückten Wurzeln. In dieser Region ist das Zahnbein am meisten exponiert; denn der Cementüberzug ist am Zahnhalse äusserst dünn und die Wurzelhaut ist nicht wie an der eigentlichen Zahnwurzel zwischen Zahn und Alveole fixiert, sondern leicht ablösbar, da sie auf einer Seite in das Zahnfleisch einstrahlt.

Die Abnützung der Zähne.

Durch die beständige Reibung der Zähne aneinander werden jene Theile derselben, welche dabei in Berührung gerathen, allmählich abgeschliffen, wovon zuerst die vorragenden Spitzen betroffen werden. Die abgenützten Stellen sind glatt und bilden kleine, scharf umschriebene, wie poliert aussehende Facetten. Am regelmässigen Gebisse sind die-

selben stets in derselben (typischen) Weise geformt und gelagert, womit zugleich gesagt ist, dass im unregelmässigen Gebisse je nach der Art desselben, ferner bei Stellungsanomalien einzelner Zähne, gleichgiltig, ob sie angeboren oder durch den Ausfall eines nachbarlichen Zahnes veranlasst sind, die Zahnfacetten sich anders als im regelmässigen Gebisse gestalten werden. Man kann selbst aus der Untersuchung der Facetten eines einzelnen Zahnes auf die ehemalige Position desselben im Kiefer einen Rückschluss ziehen, was gelegentlich von forensischer Bedeutung sein könnte. Kommen Zähne, wie dies z. B. beim offenen Gebiss der Fall ist, beim Biss nicht in Berührung, dann unterbleibt die Etablierung von Facetten. Aus diesem Grunde bleiben die drei Zacken, welche jeder Schneidezahn kurz nach seinem Durchbruche trägt und die schon nach Ablauf eines Jahres sich abnützen, nach Carabellis Erfahrung beim offenen Gebisse oft während der ganzen Lebensdauer erhalten. Die Form, welche die Abschleifungsflächen mit der Zeit acquirieren, macht es nothwendig, die Architektur der Zahnkronen etwas näher zu betrachten, und ich will dies so weit thun, als es für unseren Gegenstand gerade wichtig ist. Jede Krone besteht aus dem Zahnbein und dem dasselbe rindenartig überziehenden Schmelz. Dieser ahmt im allgemeinen die Form der Zahnbeinkrone nach, wirft jedoch an einzelnen Kauflächen Leisten auf, die in der Zahnbeinmodellierung nicht enthalten sind. Die Dicke der Emailbekleidung verhält sich an den verschiedenen Zahnsorten nicht in derselben Weise. Bei den Schneide- und Eckzähnen ist die Schmelzlage an der labialen Seite dicker als an der lingualen, was stellenweise an der gehöhlten Fläche auch für das Zahnbein zutrifft. Am dicksten ist jedoch das Email an den Schneiden und den Höckerspitzen. Der Schmelzüberzug der mehrhöckerigen Zähne ist dicker als der der Vorderzähne und speciell an der Kaufläche am stärksten. Gegen die Wurzel nimmt die Dicke des Schmelzes allmählich ab, rascher an den Mahlzähnen als an den anderen Zahnsorten, ein Verhalten, welches schon bei Besichtigung der Zahnoberfläche zu erkennen ist.

Von den beiden die Zahnkrone zusammensetzenden Substanzen ist das Email das härtere Gewebe. Es gehört überhaupt zu den härtesten Substanzen des menschlichen Körpers und gibt an Stahl geschlagen, wie schon Th. Bartholinus angibt, Feuer. Die betreffende Stelle lautet: „— duriores sunt quam reliqua ossa, ut nec cremari possint, nec in cariem resolvi facile. Hinc in dentibus latere semina futurae resurrectionis Tertullianus prodidit, et tanta apud vulgus de dentibus superstitio, ut deciduos sepeliant. Ex hoc dentium soliditate scintillae nonnunquam eliciuntur. Sojerus Mercator Amstelodamensis ditissimus, quando ligno dentes suos percussit silicis instar, scintillas inde provocavit.“

Seiner Härte entsprechend setzt das Email der Abreibung einen grossen Widerstand entgegen und schützt den Zahn vor frühzeitiger Abnützung.

Die Schliffacetten der einzelnen Zahnsorten zeigen nachstehende Formen: An den übereinanderbeissenden Schneidezähnen beobachtet man längliche, schräg geneigte Schliffflächen. Die der oberen befinden sich am Uebergange der Schneide in die Zungenfläche, die der unteren am Uebergange der Kaukante in die Lippenfläche. Erstere ist schräg nach oben, letztere schräg nach unten geneigt. Die Eckzähne verlieren zuerst die Spitzen und setzen hier kleine Facetten an. Die mehrhöckerigen Zähne anlangend, trifft die Abschleifung, wegen der eigenthümlichen Articulationsart, am Oberkiefer anfänglich die lingualen Höcker, während im Unterkiefer zuerst die Wangenhöcker abgerieben werden. Der Abschleifungsprocess stabilisiert sich nicht, sondern die fortdauernde Friction schleift die Kauflächen immer mehr ab und der Schmelzüberzug schwindet später bis an das Zahnbein, welches als gelblichbrauner Punkt an der Facette zum Vorschein kommt. Die Kauflächen der Molares und der Bicuspidaten verlieren dabei vollständig ihre höckerige Beschaffenheit, die Schneidezähne sind nicht mehr meisselförmig zugeschärft, sondern abgestumpft und beissen nun nicht über-, sondern mit breiten Kauflächen aufeinander; die Eckzahnkronen verlieren vollends ihre charakteristische Form und berühren sich gleichfalls mit breiten Kauflächen. Der Nutzen des Emails wird an in dieser Art abgenützten Zähnen manifest; denn man beobachtet, dass, wenn einmal das Zahnbein freigelegt ist, die Abschleifung viel rascher vor sich geht als anfänglich. Auch zeigt sich die grosse Härte des Schmelzes darin, dass an stark abgekauten Zähnen der Schmelz die freigelegte Zahnbeinwand mit zugeschärftem Rande überragt. Die Abnützung kann so weit fortschreiten, dass endlich selbst die Pulpahöhle eröffnet wird und die Zahnkronen nur mehr niedrige Stümpfe bilden. Wenn es dabei nicht zur Pulpitis kommt, so rührt dies davon her, dass bei langsam vor sich gehender Abnützung der Krone eine Auflagerung neuer Zahnbeinsubstanz in der Pulpahöhle sich einstellt.

Eine zweite Sorte von Schliffflächen kommt an den Berührungsflächen der Zähne vor und wurde von A. Zsigmondy[40]) als interstitiäre Reibungsfläche bezeichnet. Nach diesem Autor zeigen die Zahnkronen an den Seitenflächen constant kleine, facettenförmig abgeschliffene Stellen, die von der gegenseitigen Abreibung der nachbarlichen Zähne herrühren sollen. An den Schneide- und den Eckzähnen sind die Facetten schmal, in die Länge gestellt und mehr oder weniger oval; da, wo die Eckzähne mit den Prämolaren in Contact gerathen, rundlich; zwischen den Backenzähnen etwas grösser, in die Breite gestellt und mehr weniger oval oder

polygonal; zwischen den Backen- und Mahlzähnen und endlich zwischen den letzteren oval und entsprechend dem Umfange der Berührungsflächen um vieles grösser und breiter als an den übrigen Zähnen. Niemals greifen die interstitiären Facetten so tief wie die zuerst beschriebenen, sondern bleiben stets auf das Email beschränkt. Gleich dem Entdecker fasst auch Mühlreiter die interstitiären Reibungsflächen als Beweis dafür auf, dass die Zähne nicht ganz unbeweglich im Kiefer stecken, sondern kleine Bewegungen ausführen. Aus diesem Grunde ist die Abnützung an den Seitenflächen nur an dicht stehenden Zähnen möglich.

Die Abnützung der Zähne hängt nicht allein vom Alter, sondern, wie R. Baume gewiss mit Recht bemerkt, auch von der Härte und Widerstandsfähigkeit der Zahnsubstanz selbst, sodann aber von der Zubereitung der Nahrungsmittel ab. Dies geht schon daraus deutlich hervor, dass zuweilen bereits bei jugendlichen Individuen die Zahnkronen bis zum Zahnhalse abgeschliffen sind (Baume). Je härter die Nahrung, je mehr die Beisskraft in Anspruch genommen wird, umso eher nützen sich die Kauflächen ab. Sehr stark findet man die Zähne an den ägyptischen Mumien abgenützt, und Fr. Blumenbach[41]) sieht den Grund für diese sonderbare Bildung in den Nahrungsmitteln der alten Aegypter, die meist aus Wurzeln bestanden.

Man hat die Facetten zur Altersbestimmung des Individuums verwerten wollen, und ich finde diesbezüglich in einer älteren Schrift nachstehende Angaben: „Die Schneidezähne haben im siebenten Jahre meistentheils drei Spitzen, welche sich aber im zehnten Lebensjahre gewöhnlich schon abgerieben haben. Vom 20. bis 30. Jahre gleicht die Spitze einer Feile; vom 40. bis 45. wird ihr Rand schon mehr abgenützt, die Fläche wird schon mehr glatt, und in der Mitte zeigt sich ein gelber Punkt, der nichts anderes ist als Knochensubstanz, die nun zum Vorschein kommt, indem die Glasur bereits abgerieben ist. Je älter der Mensch wird, desto grösser wird der gelbe Fleck und umso kleiner und kürzer wird der Zahn. Bei den Eckzähnen beginnt die Abnützung der Spitzen im 20. Jahre, im 35. findet man an ihnen bereits den gelben Fleck, der im 50. Jahre schon sehr breit ist. Der Zahn ist auch beträchtlich kürzer. Nicht minder nützen sich die Backenzähne ab. Bei den kleinen Backenzähnen beginnt die Abnützung im 20. Jahre an der äusseren kleinen Spitze, etwas später an der inneren; im 35. Jahre sieht man schon gelbe Flecken an den genannten Spitzen; im 40. Jahre sind bereits die Spitzen gänzlich geschwunden und die beiden Flecken sind schon in einen einzigen verschmolzen. Auf eine ähnliche Art nützen sich die grossen Backenzähne ab, und diese Abnützung der Zähne macht es auch vorzüglich möglich, an dem Skelete das Alter des Menschen zu erkennen.“ [G. Koch[42])].

Die vorher angeführten Momente belehren uns darüber, wie prekär diese Angaben sind, was im übrigen auch der citierte Autor nicht vergessen hat.

Die Abnützung der Zähne kann auch aus anderen Ursachen als den eben angeführten ihren Ursprung nehmen. So entwickeln sich bei Pfeifenrauchern, die das Mundstück der Pfeife mit den Zähnen festhalten, ganz typische Schliffflächen. Es reiben sich hierbei mehrere Zähne in der Weise ab, dass schliesslich entsprechend der Form und dem Umfange des festgehaltenen Objectes eine rundliche Lücke in die Zahnreihe geschnitten ist (Fig. 48).

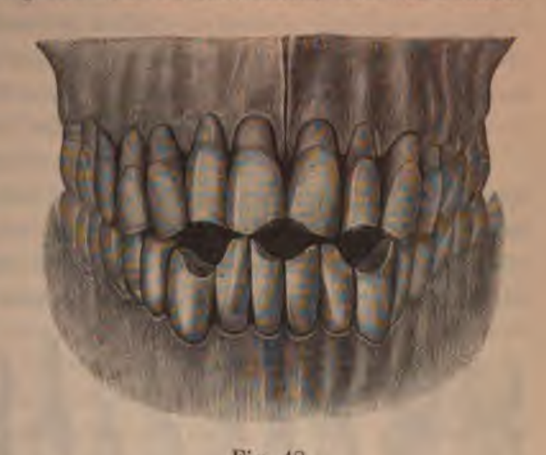


Fig. 48.
Gebiss eines Pfeifenrauchers mit drei Lücken entsprechend den Schneide- und den Eckzähnen.

Die mit der Abnützung der Zähne parallel laufende Blosslegung des Zahnbeines scheint für den Zahn gerade nicht schädlich zu sein. Abgeriebene Zähne werden nicht häufiger als andere von Caries befallen. Aehnliches kann man auch an den künstlich bis an das Dentin abgefeilten Zähnen der Malayen und Neger beobachten.

Die Milchzähne.

Die Milch- oder Wechselzähne bilden bis zum Eintritte des siebenten Lebensjahres ausschliesslich, und von dieser Zeit an bis zum 12. oder 14. Jahre gemeinsam mit den bereits zum Durchbruche gelangten, bleibenden Zähnen die Bezahnung des Menschen.

Die Milchzähne wiederholen in verkleinertem Maasstabe die Zahnsorten des bleibenden Gebisses, jedoch fehlen dem Kinde die Backenzähne. Die Wechselzähne sind kleiner, zarter und weniger widerstandsfähig als die bleibenden. Sie zeigen nicht die gelbliche Färbung der Zähne der Erwachsenen, sondern ein äusserst charakteristisches bläulichweisses Colorit und zeichnen sich durch eine mehr senkrechte Stellung aus, durch welches Verhalten die Keime der bleibenden Zähne im Kiefer Raum gewinnen. Das Krümmungsmerkmal ist an den Kronen aller Milchzähne deutlich ausgeprägt, ein Umstand, dem für die Unterscheidung zwischen rechts und links eine gewisse Bedeutung zukommt; denn das Wurzelmerkmal ist nur an einzelnen Zahnsorten bemerkbar. Allen Wechsel-

zähnen ist eine kräftige Entwickelung der Schmelzränder eigenthümlich, wodurch sich, wie schon Th. Sömmering[43]) angibt, der Hals prägnanter als bei den bleibenden Zähnen gegen die Krone absetzt.

Die Dimension der einzelnen Zahngattungen anlangend, ist zu bemerken, dass die oberen centralen Schneide- und die oberen Eckzähne grösser sind als ihre Antagonisten im Unterkiefer, zum Unterschiede von den Mahlzähnen, die im Unterkiefer eine kräftigere Gestalt zeigen.

Die analogen Zahnsorten der beiden Kiefer sind verschieden geformt.

Schneidezähne. Die Milchschneidezähne des Oberkiefers ähneln im allgemeinen den bleibenden oberen Incisivi. Das Tuberculum dentale ist kräftig entwickelt, zeigt aber nichts von jenen Höcker- und Furchenbildungen, die an den permanenten Schneidezähnen so häufig vorkommen. Die Wurzel des lateralen Milchschneidezahnes ist drehrund, die des centralen zum Unterschiede von dem bleibenden Mittelschneidezahn in labial-lingualer Richtung flachgedrückt und aussen mit einer Längsrinne versehen.



Fig. 49.

Obere und untere Reihe des Milchgebisses (theilweise nach Carabelli). An den ersten Milchmahlzähnen sind die Tubercula markiert.

Die Kronen der unteren Milchschneidezähne ähneln ausserordentlich denen ihrer Nachfolger. Die Wurzeln hingegen sind nicht wie bei den bleibenden unteren Schneidezähnen seitlich abgeplattet, sondern rund und gewöhnlich mit den Spitzen labialwärts abgebogen.

Zacken an der Kaukante, wie solche an eben durchgebrochenen, permanenten Incisivi auftreten, kommen im Milchgebisse nur an den Mittelschneidezähnen des Unterkiefers vor. Das Wurzelmerkmal ist an den oberen Schneidezähnen zu erkennen, an den unteren hingegen so unbeständig wie an den bleibenden unteren Schneidezähnen.

Eckzähne. Die oberen Eckzähne besitzen eine relativ kräftige Krone. Von den beiden Hälften der Kaukante, die beide gegen die Höckerspitze des Zahnes hin convergieren, ist die proximale mehr gerade und bildet mit der Zahnachse einen spitzigeren Winkel als die distale, mehr gerundete Hälfte. Die Zungenfläche des oberen Eckzahnes ist wie am bleibenden gewölbt und mit zwei seitlich stehenden Grübchen versehen, zwischen welchen sich eine gerundete Mittelleiste scharf von der Unterlage abhebt.

Der untere Eckzahn ist nicht so kräftig gebaut als sein Antagonist und an der Zungenseite, ähnlich seinem Nachfolger, leicht ausgehöhlt.

Die Wurzel der Eckzähne, an der das typische Krümmungsmerkmal häufig ausgesprochen ist, besitzt die rundliche Form der anstossenden Schneidezähne. Aus diesem Grunde sollten nach dem anatomischen Bau auch bei der Extraction dieser Zähne, falls sie fest stecken, Rotationsbewegungen ausgeführt werden. Die unteren Milchzähne werden aber, wie wir gleich hier bemerken möchten, durch Hebelbewegungen luxiert.

Backenzähne. Die Backenzähne fehlen.

Mahlzähne. Die beiden Milchmahlzähne unterscheiden sich voneinander sowohl hinsichtlich der Form, als auch der Grösse und stimmen eigentlich nur darin überein, dass sie typisch im Oberkiefer drei, im Unterkiefer zwei Wurzeln besitzen.

Der erste obere Milchmolaris ist bedeutend kleiner als sein Hintermann, die Wangenfläche ist viel breiter als die mehr gleichmässig gewölbte Zungenfläche; das Krümmungsmerkmal tritt sehr scharf hervor. Die Berührungsflächen convergieren entsprechend dem Breitenunterschiede der eben genannten Zahnseiten gegen die Zungenseite ziemlich auffallend. Die Kaufläche ist durch eine der Zungenseite näher liegende proximaldistal verlaufende tiefe Rinne in zwei Höcker (besser Schneiden), in einen grösseren buccalen und einen kleineren lingualen Höcker, getheilt, von welchen jeder die ganze Breitseite des Zahnes in Anspruch nimmt. Die von den zugeschärften freien Rändern der Höcker gegen die Kaufläche aufsteigenden Partien der Kaufläche sind leicht gewölbt, und speciell die des buccalen Höckers ist durch seitlich stehende Grübchen in drei Nebenhöckerchen geschieden. Die Wangenfläche zeigt an der Uebergangsstelle ihrer proximalen Hälfte in den Zahnhals eine höckerförmige Erhabenheit, die ich Tuberculum molare (siehe Fig. 49 u. 50) nennen möchte. Carabelli scheint der erste zu sein, der diesen Höcker, obwohl derselbe dem Anatomen Th. Sömmering nicht unbekannt war, genau beschrieben hat. Ch. Aeby nennt ihn „Seitenhöcker". Mühlreiter und Baume erwähnen denselben, jedoch verfällt ersterer Autor in den Irrthum, das Tuberculum molare als Charakteristicum für beide Milchmahlzähne auszugeben. Die drei Wurzeln des ersten oberen Milchmolars haben ganz dieselbe Lage und im allgemeinen auch die Form wie die Wurzeln eines bleibenden oberen Mahlzahnes, jedoch ist der Abstand der Wurzelspitzen ein relativ grösserer, denn sie müssen den Keim des ersten Backenzahnes, der sich



Fig. 50.
Die beiden Milchmahlzähne der rechten Seite. *A* erster oberer, *B* erster unterer, *C* zweiter oberer, *D* zweiter unterer Milchmolaris.

zwischen ihnen einschiebt, sammt der Knochenkapsel des künftigen Zahnes umgreifen (siehe Fig. 83 und 86).

Der eben geschilderte Wechselzahn findet strenge genommen, gerade so wie auch sein Antagonist im Unterkiefer, keine Vertretung im bleibenden Gebisse. Ich kann jenen Autoren nicht beistimmen, die zwischen dem oberen ersten Milchmolar und dem oberen ersten Bicuspis eine grosse Aehnlichkeit gefunden haben wollen, sondern sehe in dem genannnten Wechselzahn eine eigene Zahnindividualität repräsentiert.

Der zweite obere Milchmahlzahn gleicht in allen Stücken dem ersten bleibenden Molaris des Oberkiefers. Er gibt das Modell ab, nach welchem der bezeichnete bleibende Mahlzahn geformt ist. Von dem ersten Milchmolaris unterscheidet er sich durch seine Grösse, die rautenförmige Gestalt seiner Krone und durch die Anwesenheit von vier Höckern, von welchen der proximallinguale mit dem distalbuccalen durch eine Schmelzleiste zusammenhängt. Der an der Zungenseite des zweiten oberen bleibenden Molaris auftretende fünfte Höcker (Tuberculum anomalus) kommt am ersten oberen Milchmolaris viel häufiger vor. Innerhalb einer auf 110 Schädel ausgedehnten Untersuchung des grossen Milchmolaris war der fünfte Höcker:

gut ausgebildet in . . . . 26 Fällen
mässig entwickelt oder bloss angedeutet in . . . . 69 „
und fehlte bloss in . . . . 15 „

Der fünfte Höcker kommt demnach am oberen zweiten Milchmolar in mehr als 90 Percent der Fälle noch zur Entwickelung, während er am oberen ersten Mahlzahne des bleibenden Gebisses nur in 26 Procent der Fälle zur Entfaltung gelangt.

Die Wurzel des zweiten oberen Milchmolaris zeigt dieselbe Gestalt wie die des ersten. Der Abstand der Wurzeln ist jedoch grösser und übertrifft sogar die Wurzelweite eines bleibenden Mahlzahnes. Die Eigenthümlichkeiten der Wurzeln machen es im übrigen begreiflich, dass an den oberen Milchmahlzähnen das Wurzelmerkmal nicht zum Ausdrucke gelangt.

Die unteren Milchmahlzähne. An den unteren Milchmolaren wiederholen sich im allgemeinen die für die oberen Milchmahlzähne gefundenen Proportionen. Der erste untere Milchmolaris ist im Gegensatze zu seinem kurzen, dicken Antagonisten im Oberkiefer lang und schmal. Die Wangenfläche des Zahnes ist etwas breiter als die Zungenfläche und trägt an der dem Tuberculum molare des ersten oberen Milchzahnes analogen Stelle einen ganz ähnlichen Höcker (siehe Fig. 49 u. 50). Die Zungenfläche ist mehr gleichmässig gewölbt, und zwar sowohl in proximal-

distaler Richtung wie auch der Höhe nach. Namentlich in der oberen Hälfte ist die Krümmung eine starke, und da dasselbe Verhalten auch für die Wangenfläche zutrifft, wird der Tiefendurchmesser der Kaufläche gegenüber dem der übrigen Krone kürzer.

Die Seitenflächen des in Rede stehenden Zahnes sind schmal, insbesondere die proximale, die sich auch durch eine stärkere Wölbung auszeichnet. Die länglichviereckige Kaufläche trägt gewöhnlich vier kleine Höcker, von welchen der proximalbuccale am grössten ist. Dieser ist mit dem proximallingualen Höcker durch eine Schmelzleiste verbunden und zwischen der Schmelzleiste und dem proximalen Seitenwulste, welcher häufig zu einem fünften Höcker sich entwickelt, befindet sich ein Grübchen. Hinter der Schmelzleiste stösst man auf eine unregelmässig verzweigte, zweite Kaufurche, welche die Schmelzleiste von den distalen Höckern und diese wieder von dem distalen Seitenwulste scheidet. Gegen die Kaufurche fallen die Höcker und die Schmelzleiste mit schräg geneigten Flächen ab.

Der untere erste Milchmolaris besitzt gleich dem zweiten bloss zwei Wurzeln. Dieselben verhalten sich ähnlich den der permanenten unteren Mahlzähne, nur divergieren sie aus demselben Grunde wie bei den oberen Milchmolares stärker und sind an den Spitzen gleichfalls gegeneinander gebogen.



Fig. 51.
Erster oberer und unterer Backenzahn des Schimpansen mit dem Tuberculum molare.

Der zweite untere Milchmahlzahn. Die Krone zeigt eine länglichviereckige Form und trägt an der Kaufläche fünf Höcker, von welchen drei an der buccalen und zwei an der lingualen Zahnseite aufsitzen. Von den Höckern ist der proximalbuccale am grössten, während die zwei Zungenhöcker an Grösse ziemlich gleich sind. Der zweite untere Molaris wiederholt die Form seiner Nachfolger so genau, dass wir auch den zweiten unteren Milchmolar als ein Modell bezeichnen können, nach welchem die unteren permanenten Mahlzähne gestaltet sind. Auch die Wurzeln des zweiten unteren Milchmahlzahnes sind denen eines bleibenden unteren Molaris ähnlich geformt; ein Unterschied ist nur insofern bemerkbar, als aus demselben Grunde wie bei den übrigen Milchmolaren die beiden Wurzeln stark divergieren. Der Abstand der Wurzelspitzen ist selbst grösser als bei den bleibenden Mahlzähnen.

In vergleichender Beziehung ist interessant, dass der erste Milchmolar (der obere wie der untere) des Menschen, wie schon R. Baume hervorhebt, dem ersten Prämolaris des Schimpansen ganz ähnlich gebildet ist (siehe Fig. 51). Die Aehnlichkeit ist vorwiegend in der Anwesenheit des Tuberculum molare begründet. Es zeigt demnach der erste Milchmahlzahn des Menschen Einzelheiten, welche nicht im bleibenden

Gebisse des Menschen, wohl aber in der permanenten Bezahnung der Anthropoiden eine Analogie finden, und der menschliche erste Milchmolar gleicht mehr dem ersten bleibenden Backenzahn des Schimpansen als seinem eigenen Nachfolger.

Die Wechselzähne sind gleich den bleibenden Zähnen hohl. Eine gegen die Wurzelcanäle hin scharf begrenzte Pulpahöhle findet sich nur in den Mahlzähnen; in den übrigen Zähnen erweitert sich der Zahnraum im Laufe von der Wurzelspitze gegen die Krone allmählich. Der Zahnraum ist ferner von dünnen Wandungen eingeschlossen und geräumiger als in den bleibenden Zähnen, ein Umstand, dem bei der Extraction feststeckender Milchzähne Rechnung getragen werden soll.

Die Kleinheit der Wechselzähne befindet sich im Einklange mit den Dimensionen der Kiefer und repräsentiert ein Princip, welches schon bei niederen Vertebraten zur Geltung kommt. Junge Thiere haben Zähne, welche der Grösse ihres Körpers entsprechen. Die Zähne wachsen aber fortwährend, d. h. es drängen immer grössere nach, bis das Thier zu seiner vollen Grösse ausgewachsen ist (Baume). Die Milchzähne des Menschen sind adäquat dem Entwickelungsgrade des Organismus in der betreffenden Periode gebaut und fallen später aus, um durch andere, von vorneherein mit grösserer Wachsthumsintensität begabte Zähne ersetzt zu werden. Sie fallen aus, weil sie abgenützt werden und weil ihnen das Vermögen, proportional mitzuwachsen, fehlt.

Die Wechselzähne leisten dem Kinde dieselben Dienste, wie die bleibenden Zähne dem Erwachsenen und sie sind, was ganz besonders betont werden muss, in Bezug auf ihre Form und Stellung viel stabiler als die bleibenden Zähne. Variationen, wie solche an den bleibenden Zähnen so häufig beobachtet werden (wechselnde Zahl der Höcker, Höckerbildung an den Eck- und lateralen Schneidezähnen, Gruben- und Furchenbildung am Tuberculum dentale, Verbiegungen und Verkümmerungen der Zahnkronen), treten innerhalb des kindlichen Gebisses äusserst selten auf. Ich hebe die Beständigkeit der Milchzahnformen ganz besonders hervor, weil man die Wechselzähne als „minderwertige", hinfällige Zähne bezeichnet hat, welche durch „bessere und stärker entwickelte" verdrängt werden. Baume spricht sogar von einem allgemeinen Gesetze der „Reduction mit Ausdrängung" der Milchzähne. Hinfällig sind die Milchzähne allerdings, jedoch nur mit Rücksicht auf eine spätere Lebensperiode, nicht aber morphologisch und functionell. Sie sind mit Rücksicht auf eine spätere Lebensperiode ebenso hinfällig wie z. B. die Nabelgefässe, die Epiphysenfugen und eine Reihe von anderen Organen. Sie sind anatomisch nicht hinfällig, wie dies allein schon aus der Constanz ihrer Formen zur Genüge hervorgeht; sie sind es aber auch im physiologischen

Sinne nicht; denn mit dem Begriffe der Hinfälligkeit verbinden wir die Anschauung der functionellen Wertlosigkeit (in geringerem oder höherem Grade), was für die Milchzähne sicherlich nicht zutrifft. Die Wechselzähne sind ebensowenig hinfällig wie die kleinen Kiefer und die schwache Kaumuskulatur des Kindes. Hinfällig ist das Michgebiss bei jenen Thieren (z. B. den Talpiden), bei welchen man rudimentäre Wechselzähne gefunden hat. Das berechtigt uns aber noch nicht, dieses Gesetz zu verallgemeinern und es auf das Milchgebiss des Menschen zu übertragen. Es ist ferner unrichtig und zeigt von einem totalen Verkennen der in der thierischen Oekonomie geltenden mechanischen Processe, wenn die spätere Entwickelung der hinteren Zähne durch Mangel an Raum im Kiefer erklärt wird. Gerade das Gegentheil ist richtig, wegen Kürze der Milchzahnreihen sind die jugendlichen Kiefer klein, und adäquat der Verlängerung der Milchzahnreihen verlängern sich auch die Kiefer.

Bei den anthropoiden Affen verhält sich die Milchbezahnung ähnlich wie beim Menschen. Bekannt ist ferner, dass die Milchgebisse der Menschen und der anthropoiden Affen mehr Aehnlichkeit untereinander aufweisen als die bleibenden Gebisse derselben.

Die Zahnnerven.

Die Zahnnerven gehen vom zweiten und dritten Ast des Trigeminus ab. Der zweite Ast entsendet die oberen, der dritte die unteren Zahnnerven.

Ueber die Nerven des Oberkiefers hat V. Bochdalek[44]) eine mustergiltige Abhandlung publiciert, deren Inhalt auch heute noch als maassgebend anzusehen ist. Nach Bochdaleks Angabe theilt sich der hintere obere Zahnnerv (N. alveolaris posterior superior), nachdem er aus dem N. infraorbitalis hervorgegangen, in mehrere Zweige, welche theils die oberen Zahnarterien begleiten, theils durch eigene Oeffnungen der Tuberositas maxillaris in den Kiefer eindringen und erst hier an die hintere Zahnarterie herantreten. Diese Nervenstränge ziehen, über den Mahlzähnen gelagert, zunächst nach vorne, dann in der facialen Kieferwand medialwärts gegen die Apertura pyriformis und verbinden sich früher oder später mit dem vorderen oberen Zahnnerven (N. alveolaris anterior superior). In ihrem Verlaufe geben die hinteren oberen Zahnnerven zahlreiche Aeste an die Kieferschleimhaut, an die Mahlzähne, an das Zahnfleisch und an die Beinhaut ab.

Der vordere Zahnnerv ist selten einfach, meist doppelt, zuweilen auch drei- oder vierfach. Die Zweige desselben entspringen und verlaufen dicht beisammengelagert, nur durch dünne knöcherne Zwischenwände

voneinander geschieden, nahe am vorderen Ausgange des Canalis infraorbitalis. Es kommt jedoch vor, dass die Nerven schon nächst der hinteren Oeffnung des genannten Canals vom Infraorbitalnerven abzweigen.

Die besagten Nervenäste verlaufen im Bogen von hinten und aussen nach vorne und innen, sich der Wurzel des Stirnfortsatzes nähernd, und gelangen in die Projection der Eckzahnwurzel. Hier verdicken sie sich zu einem Knoten von rundlich platter Form oder zu einem Gangliengeflechte, welches Bochdalek als Oberkieferganglion (Ganglion supramaxillare) bezeichnet hat. Die Annahme Bochdaleks, dass es sich um einen wahren Nervenknoten handelt, ist insoferne zu modificieren, als Ganglienzellen fehlen. Der vordere oder untere innere Theil des Knotens setzt sich fast immer seiner ganzen Masse nach in eine nach innen verlaufende schwanzförmige Verlängerung (Ramus nasalis) fort, die gegen die Nasenöffnung des Canalis incisivus verläuft.

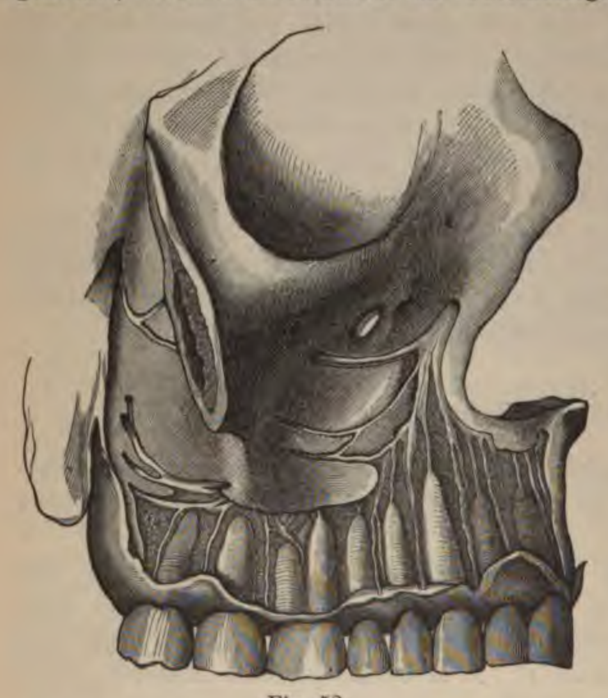


Fig. 52.
Das Nervengeflecht des Oberkiefers. Die Zahn- und Zahnfleischnerven sind deutlich zu sehen.

Dieser Nerv sowie der Bogen, welchen der vordere Zahnnerv mit dem hinteren bildet, geben viele Zweige ab, die ein sehr dichtes Nervengeflecht bilden. Aus dem Geflechte entwickeln sich die Aeste für das Gaumenfleisch, für die Schleimhaut am Boden der Nasenhöhle, für die Schneide- und Eckzähne sowie für das Zahnfleisch und den Kieferknochen. Speciell das Ende der schwanzförmigen Verlängerung des vorderen Zahnnerven verästelt sich theils in dem Zahnfleisch der Mittelschneidezähne, theils in dem Schleimhautüberzug des harten Gaumens.

Aus dem Ganglion supramaxillare selbst lösen sich Zweige ab, von denen die bedeutendsten nach abwärts gegen die Schneide-, die Eck- und die ersten Backenzähne ausstrahlen und gleichfalls ein Geflecht

bilden, dessen Engmaschigkeit Bochdalek hervorhebt. Stärkere Zweige des Oberkieferknotens dringen in die Zahnwurzeln und zwischen die Alveolen in die Septa ein. Von dem zweiten Backenzahn an nach hinten gegen den Weisheitszahn sind die Theile weniger nervenreich.

Von den grösseren Aesten des Kiefergeflechtes gehen zwei Gruppen von Zweigen ab: 1. die Gruppe der eigentlichen Zahnnerven und 2. die Gruppe der Zahnfleischnerven. Es gibt so viele Hauptstämmchen der Zahnnerven und der Zahnfleischnerven [Nervi dentales magni und Nervi gingivales magni Schuhmacher][45]) als Zähne vorhanden sind. Sowohl die kleineren Zahnzweige, als die grösseren Zanfleischäste durchsetzen das schwammige Gewebe des Oberkiefers. Neben den genannten Haupt-

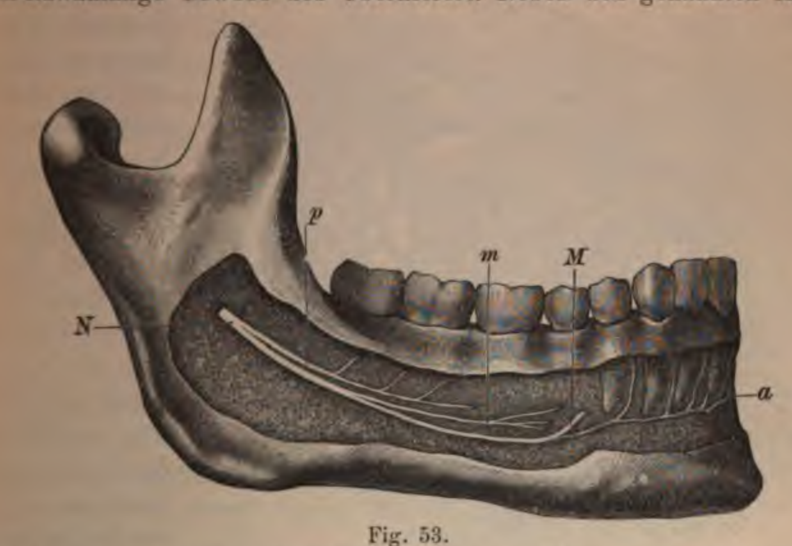


Fig. 53.

Unterkiefer mit dem Nervus mandibularis (N), p hinterer, m mittlerer, a vorderer Ast desselben, M Nervus mentalis im Bereich des Kinnloches.

zweigen finden sich noch N. dentales minores, welche durch die neben dem Hauptloche der Wurzelspitze befindlichen engen Oeffnungen in die Pulpa eindringen sollen. Desgleichen kommen neben den grossen N. gingivales noch Rami gingivales minores vor.

Schuhmacher, der nach Bochdalek am ausführlichsten über die Kiefernerven berichtet, vervollständigt dessen Angaben. Aus seiner Beschreibung hebe ich für die Oberkiefernerven als wesentlich hervor, dass die bogenförmige Verbindungsschlinge der vorderen und der hinteren Zahnnerven, der Arcus supramaxillaris, stets drei Wurzelgebiete hat, zwei constante und eine variierende. Die beiden constanten Zweige sind der vordere und der hintere obere Zahnnerv, der inconstante ist der sogenannte obere mittlere Zahnnerv (N. dentalis superior medius), der

ungefähr in der Mitte zwischen dem vorderen und dem hinteren an der lateralen Wand der Highmorshöhle verläuft und die Prämoralen mit Zweigen versieht.

Die Hauptstämme der Oberkiefernerven übersieht man am besten von der Kieferhöhle aus nach Ablösung der Kieferschleimhaut. Von aussen sind die Hauptstämme nicht so deutlich zu sehen, doch schimmert gewöhnlich an der unteren Peripherie des Foramen infraorbitale der vordere obere Zahnnerv durch (siehe auch pag. 8), und an dieser Stelle fiele es nicht schwer, diesen Nerven zu resecieren. Die genannten Nervenäste verlaufen in Canälen der Kieferwand, die stellenweise unvollständig sind und als Rinnen an der Sinuswand hinziehen.



Fig. 54.

Querschnitt einer Zahnwurzel sammt Pulpa. Die Querschnitte der einzelnen Nervenbündel heben sich durch dunklere Färbung von der Umgebung ab. Die grosse kreisförmige Scheibe unten repräsentiert den Durchschnitt eines Dentikels.

Der Nervus mandibularis repräsentiert den stärksten Ast des Ramus tertius quinti paris und tritt, nachdem er den Nervus mylohyoideus abgegeben, in den Canalis mandibularis ein. Im Kiefer lösen sich vom Mandibularis die unteren Zahnnerven ab, und was an Nerven wieder heraustritt, fungiert als sensible Verzweigung für die Unterlippe. Die Sonderung der Nerven in die Aeste für die Zähne und in den Nervus mentalis hat man sich nicht, wie dies vielfach geschieht, so vorzustellen, als gliedere sich der Mandibularis sofort nach seinem Eintritte in den Kiefer in zwei Hauptabschnitte, in einen für die Zähne und einen für das Gesicht, sondern nach meinen Erfahrungen, die mehr mit denen Fr. Meckels übereinstimmen, löst sich von dem Unterkieferzweig des Ramus tertius quinti paris successive drei grössere Zahnnervenstämme ab, und zwar bald nach seinem Eintritte ein Zweig für die hinteren

Zähne (R. posterior), dann weiter vorne ein zweiter für die Backenzähne (R. medius) und endlich, ehe der Nerv in das Kinnloch eintritt, ein dritter Zweig (Ramus anterior s. incisivus), welcher in einem eigenen Knochencanale gegen die Mitte des Unterkiefers hinzieht und die Schneidezähne und den Caninus mit Zweigen versieht (siehe Fig. 53). Die grossen Zahnnervenstämme des Unterkiefers bilden, wie Schuhmacher zuerst gezeigt hat, Geflechte, von denen die feineren Zweige für die einzelnen Zähne und für das Zahnfleisch sich abgliedern. Die feineren Zweige verhalten sich denen des Oberkiefers ganz ähnlich, führen auch dieselben Namen, aus welchem Grunde eine detaillierte Beschreibung derselben überflüssig erscheint. Durch die aufgezählten Nervengeflechte des Ober- und Unterkiefers werden die Zähne untereinander verknüpft und dieser Umstand erklärt die Erscheinung, dass Schmerzen eines Zahnes zuweilen auf einen anderen bezogen werden. Die geschilderten Verhältnisse erklären weiters zur Genüge die heftigen Neuralgien, die sich im Gefolge von Erkrankungen der Zähne einstellen.

Die Pulpa und desgleichen das Wurzelperiost sind reich an Nerven, die bündelweise angeordnet verlaufen und sich ausschliesslich auf den Bereich der Pulpa beschränken (siehe Fig. 54).

Die Zahngefässe.

Die Zähne fallen in das Verzweigungsgebiet der Arteria maxillaris interna. Die obere Alveolararterie geht aus dem dritten Abschnitte der Maxillaris interna in der Fossa pterygopalatina hervor, die untere aus dem ersten Abschnitte, an der inneren Seite des Kiefergelenkes.

Der Hauptstamm der Arteriae alveolares superiores posteriores zweigt von der Maxillaris interna ab, bevor dieselbe die Arteria infraorbitalis entsendet. Seine Aeste ziehen gemeinsam mit den Zahnnerven innerhalb der Canäle des Oberkiefers zur vorderen Kieferwand. In derselben verbindet sich die stärkere der hinteren Arterien mit der Arteria alveolaris anterior superior, die gleichfalls aus der Infraorbitalarterie abzweigt und in Gesellschaft des Nervus alveolaris anterior in der vorderen Kieferwand nach innen und unten zieht. Die Anastomose beider Gefässe bildet eine grosse Arterienarcade (siehe Fig. 55). Die Arteria alveolaris inferior, die einen Querdurchmesser von 2 Millimeter erreicht, gibt vor ihrem Eintritte in den Canalis mandibularis die Arteria mylohyoidea ab. Im Canal selbst liegt die Arterie nach innen vom Nerven und es zweigen von derselben eine Reihe von Aesten ab, die sich vorwiegend gegen den Alveolarrand wenden. Der Hauptstamm

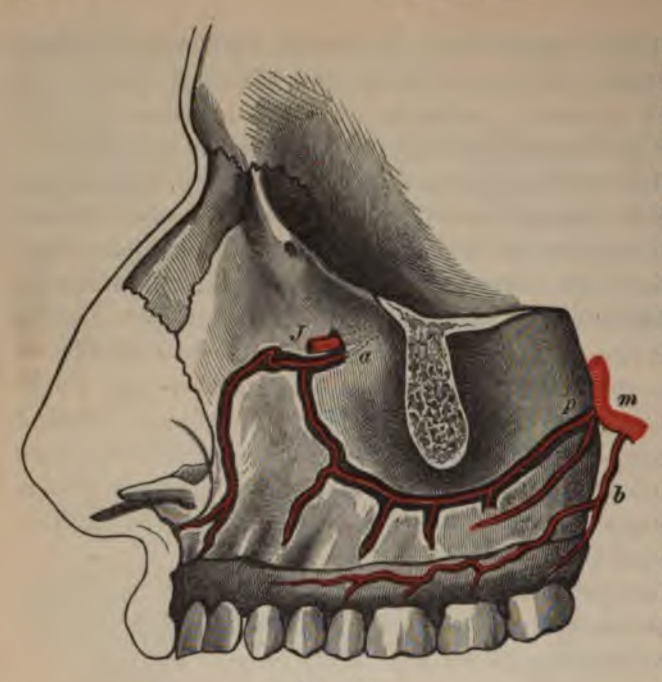


Fig. 55.

Arterienarcade des Oberkiefers. *m* Arteria maxillaris interna. *J* A. infraorbitalis, *a* A. dentalis anterior, *p* A. dentalis posterior. Unterhalb derselben eine zweite, schwächere A. dentalis posterior, *b* A. buccinatoria.

tritt durch das Kinnloch in die Unterlippe ein, gibt aber vorher noch einen Ramus anterior s. R. incisivus ab, der mit dem gleichnamigen Nervenast gegen die Mitte der Kinnlade zieht (siehe Fig. 56).

Gerade so wie die Hauptstämme der Alveolararterien mit den Hauptstämmen der Nerven zusammen verlaufen, verhalten sich auch die Nebenzweige, und der Ausspruch Bochdaleks, dass die Zahnnervengeflechte von Arterien begleitet werden, findet seine volle Bestätigung. Diese feineren Arterien gruppieren sich hauptsächlich in zwei Abtheilungen, nämlich in die Zahnarterien und in die



Fig. 56.

Unterkiefer (geöffnet) mit der Arteria alveolaris inferior u. den von derselben abgehenden stärkeren Zweigen.

Interalveolargefässe. Erstere bilden äusserst feine Gefässe, die durch das Wurzelloch in die Pulpa dentis eintreten. Jede Zahnarterie ist einfach, ich habe aber zuweilen zwei Arterien gefunden, die das Wurzelloch passieren (siehe Fig. 57). De Saran[46]) beschreibt neben diesen Hauptgefässen noch eine Reihe von kleineren Arterien (8—10), die, 2—3 Millimeter von der Wurzelspitze entfernt, seitlich in die Wurzel eintreten, das Cement und das Zahnbein durchsetzen und zur Pulpa gelangen sollen. Diese Gefässchen lässt De Saran von den Periostgefässen des Alveole ausgehen. Ich kann das Eindringen von Periostgefässen in die Zahnwurzel bestätigen, war aber bisher nicht so glücklich, ihren Verlauf bis in die Pulpa verfolgen zu können.



Fig. 57.
Backenzahn mit zwei eindringenden Dentalarterien. Seitlich vom Zahne je eine Interalveolararterie. *a* Arteria alveolaris inferior (vergrössert).







Fig. 58.
Interalveolararterien. Links starkes Interalveolargefäss, in das Zahnfleischseptum eintretend. Rechts Aeste der Interalveolararterie, die Knochenlücken durchsetzend und in die Schleimhaut eintretend. In der Mitte Anastomosen der Interalveolararterien mit den Schleimhautgefässen. *a* Arteria alveolaris inferior.

Die Interalveolararterien sind relativ starke Gefässe; ihr Querdurchmesser ist stets bedeutend grösser als der der eigentlichen Zahnarterien. Sie verlaufen in den porösen Zahnscheidewänden mit den Zahnfleischnerven gegen den Rand des Alveolarfortsatzes und geben auf diesem Wege zahlreiche Zweigchen für den Kiefer und die Wurzelhaut ab. Am Rande angelangt, dringen die Zweige der Interalveolararterien durch die Lücken der Knochensubstanz an die Oberfläche und verzweigen sich nun in dem Zahnfleische (Rami perforantes gingivales). Ein zweites System von Aesten (Rami perforantes alveolares) derselben Arterie gelangt durch Oeffnungen der seitlichen Alveolenwand in die Wurzelhaut. An den Wurzelhautarterien kommen knäuelartige Schlingenbildungen vor,

auf welche C. Wedl[47]) die Aufmerksamkeit gelenkt hat. Auch in den Wurzelscheidewänden kommen stärkere Arterien vor; sie verhalten sich ähnlich den Interalveolararterien, reichen jedoch nicht bis an den Alveolarrand heran.

In Fig. 56 u. 58 habe ich die in Rede stehenden Arterien des Unterkiefers abgebildet. Fig. 56 zeigt den Verlauf der Hauptstämme im Kiefer selbst, Fig. 58 die durchbohrenden Zweige, welche in das Zahnfleisch eindringen.

Die Interalveolararterien sind, wie schon bemerkt, starke Gefässe und können zu heftigen Blutungen Veranlassung geben, im Gegensatze zu den feinen Zahnarterien, die wohl kaum foudroyante Hämorrhagien hervorrufen werden. Hinsichtlich der Blutungen nach Zahnextractionen dürfte ferner zu berücksichtigen sein, dass infolge der Ablösung der Wurzelhaut von der Alveole eine grössere Anzahl von Gefässen (Rami perforantes alveolares) durchrissen wird; namentlich an den Mahlzähnen, wo die alveoläre und periostale Oberfläche wegen der eingeschobenen Wurzelscheidewände eine bedeutendere Ausdehnung erreicht. Die Stärke der Blutung, die den Charakter einer parenchymatösen Hämorrhagie zeigt, wird davon abhängig sein, ob die Wurzelhaut in grösserem oder geringerem Umfange von der Alveolenwand abgerissen wurde. Die oberen Alveolararterien geben kaum Anlass zu heftigen Blutungen, denn sie liegen von den Zähnen zu weit ab, wohl aber die Arteria mandibularis, deren Verletzung bei Extractionen wie Kleinmann[48]) und Holländer berichten, foudroyante Hämorrhagien herbeiführen kann. Kleinmann gibt an, dass die meisten in der Literatur verzeichneten gefährlichen Nachblutungen am Unterkiefer vorkommen, und zwar nach der Extraction des ersten Mahlzahnes. Man hat nun angenommen, dass der Canalis mandibularis zuweilen abnorm verliefe, dass die die Alveole vom Gefässcanal trennende, $^1/_2$ bis 1 Centimeter dicke Knochenlamelle gefehlt habe und es infolge dessen bei der Extraction zu einer Verletzung der unteren Kieferarterie gekommen sei. Holländer, der Uebersetzer von Ch. S. Tomes' „Anatomie der Zähne“, schiebt gleichfalls dem abnormen Verhalten des Canalis alveolaris die heftigen Blutungen nach Zahnextractionen zu. Er schreibt: „Der Canal verläuft mitten durch den Knochen nach vorne in geringer Entfernung und unterhalb der Zahnwurzelspitzen und kommt am Foramen mentale zum Vorschein, nachdem er zu diesem Zwecke eine kleine Krümmung gemacht hat. Zuweilen verläuft der Canal in der Gegend des dritten und zweiten Molaris so nahe an deren Wurzeln, dass . . . nicht allein die Nerven, sondern auch die Arteria dentalis inferior bei einer Zahnextraction verletzt werden und dadurch sehr heftige, ja letale Blutungen entstehen können. Wir selbst haben nämlich einen solchen Verlauf

zu Schnitten, die wir zur Untersuchung dieses Canals am Unterkiefer gemacht, zwei- bis dreimal unter etwa 50 Knochen gefunden und uns ist es stets aufgefallen, dass die meisten Fälle letaler Blutungen, die nach Zahnextractionen aufgetreten waren und die nicht auf constitutionelle Ursachen, wie Hämophilie, Leukämie etc., bezogen werden konnten, Fälle von Extractionen betrafen, die theils am zweiten, theils am dritten Molaris des Unterkiefers ausgeführt wurden." Meine eigenen Erfahrungen ergaben in dieser Beziehung die Richtigkeit der von Holländer gemachten Angabe. Auch ich finde, dass häufig der Canal knapp unter den Alveolen der Mahlzähne gelagert ist, und dass speciell am zweiten und dritten Molaris dies häufiger der Fall ist als am ersten. Für die Anlagerung des Mandibularcanales an die Alveolen würde ich aber nicht eine Verlagerung des Mandibularcanales, sondern vielmehr die wechselnde Länge der Mahlzahnwurzeln verantwortlich machen und bin der Ansicht, dass bei kurzer Wurzel die spongiöse Zwischenwand dicker ist als bei langer Wurzel. Im letzteren Falle schiebt sich die Wurzelspitze ganz nahe an den Unterkiefercanal heran, im ersteren entfernt sie sich von demselben. Dazu kommt noch das bemerkenswerte Moment, dass nicht selten, ähnlich wie beim Kinde, auch beim Erwachsenen der Canalis mandibularis gegen die Alveolen der Mahlzähne (des zweiten und dritten Molaris) geöffnet ist, so dass die Wurzelspitzen direct die Weichtheile des genannten Canals berühren. Dass es in solchen Fällen zu Verletzungen der Arteria mandibularis selbst kommen kann, gehört immerhin in den Bereich der Möglichkeit. Es ist im übrigen zu unterscheiden, ob die Zahnarterie in ihrem Verlauf oder an der Abgangsstelle vom Hauptstamm reisst; denn die in ihrer Continuität getrennte Arterie kann sich vermöge der Elasticität ihrer Wandung zurückziehen und auf diese Weise selbst zum Verschlusse des Gefässes beitragen. Das vom Stamm abgerissene Zahngefäss dagegen setzt eine Lücke im grossen Gefäss, welche nicht so leicht zu verschliessen ist. Dieses Ereignis

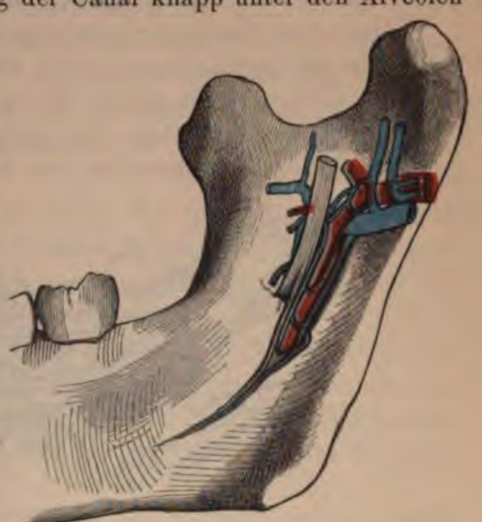


Fig. 59.
Aufsteigender Unterkieferast von innen. Foramen alveolare posticum mit den Gefässen und Nerven. Roth: Arteria maxillaris interna sammt der Arteria alveolaris inferior. Blau: Die Venen (Vena maxillaris interna, Vena alveolaris inferior). Vor den Gefässen der Nervus mandibularis, von welchem der Nervus mylohyoideus abzweigt.

wird bei Kürze der betreffenden Zahnarterien leicht eintreten, und die Arterie ist kurz, wenn die Alveole des Mahlzahnes nahe an der Canalis mandibularis herangerückt ist.

R. Loos[49]) beschreibt einen Fall, in welchem ein retinierter Weisheitszahn beiläufig in der Wurzelmitte eine Oeffnung besass, durch welche die Arteria alveolaris inferior und der Nervus mandibularis verliefen. Eine Extraction bei solchem Verhalten würde zur vollständigen Zerreissung der genannten Gebilde und zu einer schweren Blutung geführt haben. Glücklicherweise ist diese Bildung eine äusserst seltene.

Die feinere Verzweigung anlangend, hebe ich hervor, dass die Gefässe der Pulpa ein engmaschiges, in sich völlig abgeschlossenes Netz bilden. Die stärkeren Gefässe liegen central, die Capillaren an der Oberfläche der Pulpa.

Auch die Wurzelhaut ist reich an Gefässen, und ich kann die Angabe Wedls, dass dieselben von dreierlei Bezirken ein- und austreten,



Fig. 60.
Venengeflecht um den Hauptstamm der Arteria alveolaris inferior.

bestätigen. Die Wurzelhautgefässe sind, wie ich bereits an einer früheren Stelle bemerkt habe, in directem Zusammenhange mit dem Zahnfleische, mit den Pulpagefässen und den Knochengefässen der Alveolarwand. Das Maschenwerk der Capillargefässe ist sehr regelmässig. Letztere sieht man an Querschnitten des Alveolarfortsatzes durch die Lücken der Alveole aus den Markgefässen hervorkommen.

Die Venen der Kieferbeine begleiten die Arterienstämme und verhalten sich zu den Zähnen, zum Zahnfleische und zum Knochengewebe in ähnlicher Weise, wie dies für die Arterien geschildert wurde. Ein Unterschied macht sich nur insoferne bemerkbar, als die Venen zur Geflechtbildung hinneigen. Selbst die starke Vena alveolaris inferior löst sich in einen dichten Plexus auf, welcher die Arterie nach allen Seiten umspinnt und dessen stärkere Zweige parallel der Hauptarterie verlaufen. Auf Fig. 60 ist ein Theil dieses Geflechtes abgebildet und auf Fig. 59 sind die aus dem Canalis mandibularis heraustretenden Venen dargestellt.

Die die Arterienstämme begleitenden Venen verhalten sich analog den Venen in anderen starrwandigen Canälen des menschlichen Körpers (Knochencanälen, beziehungsweise in einzelnen Fasciendissepimenten). Die starren Wandungen machen es unmöglich, dass sich der Canal den Volumveränderungen der Arterie accommodiere. Dadurch aber, dass die Venen geflechtartig die Arterien umschliessen, ist eine Einrichtung getroffen, welche die Arterie von ihrer Knochenhülse ganz unabhängig macht. Bei der Systole der Arterie füllen sich die Venengeflechte, sie saugen das Blut aus ihren capillaren Bezirken an sich und füllen den Raum zwischen der dünner gewordenen Arterie und der Canalmündung aus. Die diastolische Arterie hingegen drückt auf das periphere Venengeflecht und hilft mit, dasselbe zu entleeren. In dieser Weise angeordnet, fördert der geschilderte Gefässmechanismus die Circulation im venösen System.

Zu den bisher geschilderten Gefässen der Kiefer kommt noch als zweite arterielle Gefässbahn das Gefässnetz der äusseren Beinhaut hinzu. Dieses tritt mit den Zweigen der Alveolararterien in Verbindung, und desgleichen gewahrt man, wie grössere, aus den Kieferwänden heraustretende venöse Emissarien sich mit den periostalen Venen verbinden. Am Oberkiefer entwickelt sich neben dem äusseren Periost auch noch ein inneres, nämlich die tiefliegende Schichte der Sinusschleimhaut; auch diese führt dem Knochen Arterien zu und nimmt Venen aus demselben auf.

An der medialen Wand der Kieferhöhle findet eine Inosculation zwischen den Gefässen der Kiefer- und der Nasenhöhle statt.

Lymphgefässe fehlen in der Pulpa, finden sich dagegen in der Lippen- und Kieferschleimhaut. Die Lymphgefässe der letzteren begeben sich zu den Lymphdrüsen der Submaxillargegend.

Das homodonte und das heterodonte Gebiss.

Das Gebiss des Menschen und der meisten Säugethiere ist heterodont, das heisst, es besitzt verschiedene, durch charakteristische Formen ausgezeichnete Zahnsorten. Bei den niederen Vertebraten und bei einzelnen Ordnungen der Säuger verhält sich dies anders, indem sämmtliche Zähne nach einem einheitlichen Typus gebildet sind. Ein solches Gebiss nennt man ein homodontes.*) Es ist für die Theorie der menschlichen Zahnformen nothwendig, auf diese Verhältnisse näher einzugehen, und ich

*) Es kommt auch vor, dass bei einem und demselben Thiere das Gebiss zugleich homodont und heterodont ist, wie z. B. bei den Chiropteren, deren Wechselzähne homodont sein sollen, während die bleibenden Zähne heterodont sind.

schicke dieser Untersuchung die Bemerkung voraus, dass an den Zähnen sämmtlicher Wirbelthiere die drei typischen Zahnsubstanzen angetroffen werden und dass alle Dentinzähne als homologe Bildungen zu betrachten sind.

Bei den Fischen zeigen die Zähne eine cylinder-, kegel- oder hakenförmige Gestalt und sind in Gruppen oder in Reihen aufgestellt.

Die Zähne der Amphibien besitzen eine schlanke, kegelförmige Gestalt und sind entweder gerade oder nach rückwärts gebogen. Aehnliche Formen finden sich an den Zähnen der Reptilien, und es macht sich bei einzelnen sogar schon eine Alveolenbildung im Kiefer bemerkbar und einige Zähne ragen typisch durch ihre Grösse hervor.

In den einfachen Formen, wie sie bei den bisher behandelten Vertebraten vorkommen, haben wir vielleicht eine Form vor uns, die der Urform der Säugethierzähne näher steht. Es wird von manchen angenommen, dass ursprünglich die Säugethierzähne homodont waren und erst später als Anpassung an bestimmte Lebensbedingungen eine compliciertere Architektur erhielten. Das mag ja auch so sein, doch entzieht sich vorläufig die Frage nach dem Urtypus des Säugethiergebisses der Discussion. Das von Flower beschriebene Homalodontotherium soll einen Beweis für den ursprünglichen Homodontismus der Säugethiere darbieten. In dem Gebisse dieses fossilen Hufthieres verändern die dicht aneinander gereihten Zähne von vorne nach hinten so allmählich ihre Form, dass kein Zahn von seinen Nachbarn in ausgesprochener Weise verschieden ist, obgleich der Unterschied zwischen den vordersten und hintersten Zähnen ein sehr bedeutender ist. Aber selbst in dem hoch specialisierten Gebisse des Menschen sind die einzelnen Zahnsorten nicht scharf geschieden, sondern durch Uebergangsformen untereinander verknüpft. Auch die Betrachtung des menschlichen Gebisses widerspricht nicht der Anschauung, dass die verschiedenen Zahngattungen Modificationen einer und derselben Zahnform darstellen. Schon an den centralen Schneidezähnen des Oberkiefers lässt sich eine gewisse Variabilität des Tuberculum dentale beobachten; an dem oberen Seitenschneidezahne formt sich das Tuberculum nicht selten in einen kleinen Höcker um. Noch häufiger zeigen die Eckzähne diese Gestalt des Tuberculum dentale und an den Backenzähnen entfaltet sich das Tuberculum zu dem lingualen Höcker. Die zweite Zacke des Bicuspis ist demnach strenge genommen keine neue Bildung, sondern bloss ein zur vollen Entfaltung gelangtes Tuberculum. Der Uebergang der Backenzähne zu den Molares ist ein mehr sprungweiser; jedoch fehlen auch hier Uebergangsformen nicht. So ist der zweite untere Prämolar nicht selten von auffallender Grösse und mehrhöckerig. Am zweiten unteren Backenzahn, schreibt J. F. Meckel,[50]) hat sich dem

unteren Höcker gewöhnlich „noch ein kleiner, niedrigerer angebildet oder bisweilen ist der hintere Höcker in zwei gleiche Hälften gespalten. Zugleich ist der äussere Höcker weniger hoch, seine Krone und Kaufläche am meisten rundlich-viereckig, der Uebergang also durch ihn zu den Mahlzähnen am deutlichsten".

In Bezug auf die Frage, in welcher Weise aus einem einfachen Kegelzahn ein mehrhöckeriger Zahn wird, stehen sich zwei Theorien, die der Umbildung und der Verwachsung schroff gegenüber. Die erstere fasst die Complication, die man an einem mehrhöckerigen Zahn wahrnimmt, als einen Veränderungsprocess an einem primitiven, einhöckerig gewesenen Zahn auf, der also aus sich selbst heraus Umformungen eingeht; die andere Theorie zieht zur Erklärung die Verwachsung mehrerer Einzelzähne, beziehungsweise ganzer Zahnserien (Röse) heran und lässt allenfalls nur für belanglose Details der Zahnmodellierung den Umbildungsprocess gelten. Von Röse [51]) u. a., welche in neuerer Zeit für die Verwachsungstheorie eintraten, sind manche Momente hervorgehoben worden, welche für diese Theorie sprechen. Zu diesen gehören:

1. Bei der ersten Anlage umwachsen die epithelialen Theile des Eckzahnes und des Molaren mehrere Papillen. Röse bildet z. B. den Keim eines Caninus mit zwei gesonderten Papillen ab.

2. Die Papillen der Mahlzähne sind nicht einfach, sondern durch Einschnürungen mehrfach getheilt; es bilden sich so viele Papillen aus, als Höcker an der Kaufläche auftreten, und jedes Zahnscherbchen soll einem Reptilienzahn entsprechen.

3. Die dreispitzigen Zähne von Chlamydoselachus entstehen aus drei Kegelzähnen.

4. Die Mahlzähne des Elephanten setzen sich aus Zahnplatten zusammen, von welchen jede aus mehreren Einzelzähnen besteht.

5. Ein zweispitzig angelegter Zahn kann später in zwei einspitzige Zähne zerfallen.

6. Ein Milchschneidezahn verwächst mit seinem Ersatzzahn zu einer Einheit.

7. In jeder Anlage eines zweihöckerigen Zahnes sind zwei, an einem dreiwurzeligen Zahn drei gesonderte Gefässbündel enthalten.

Ferner können für die Verwachsungstheorie noch angeführt werden:

1. Die Entwickelung des Tuberculum dentale sammt einem Theil der Wurzel am oberen seitlichen Incisivus zu einem zapfenzahnähnlichen Körper.

2. Die Abspaltung des Kronenhöckers und eines Wurzelantheiles an einem Mahlzahn zu einem eigenen Zahn.

3. Den Zerfall eines Mahlzahnes in mehrere Einzelzähne.

4. Die Theilung der Wurzel eines Schneide-, Eck- oder Backenzahnes in zwei bis drei Fortsätze.

In Bezug auf die hervorgehobenen Momente sei darauf hingewiesen, dass die Entwickelungsgeschichte des Menschen bislang keine Handhabe für die Verwachsungstheorie bietet. Die epitheliale Anlage, auf die es doch zunächst bei der Entwickelung eines Zahnes ankommt, ist auch an mehrhöckerigen Zähnen einfach. Röse widerspricht der Angabe, dass die Mahlzahnpapille anfangs einfach sei, während es doch nicht schwer fällt, Präparate vorzulegen, welche zeigen, dass auch die Anlage einer Mahlzahnpapille einen einfachen Zapfen bildet. Röse hat ferner den Keim eines menschlichen Eckzahnes mit zwei Papillen abgebildet, aber die Abbildung gibt kein klares Bild über die innere Schmelzmembran, und dann kann es sich bezüglich der zweiten Papille, wie dies schon Schwalbe hervorgehoben hat, um die Anlage des Tuberculum dentale handeln. Die Anzahl der Zahnscherbchen auf der Kaufläche scheint auch nichts zu beweisen, zumal das Erscheinen dieses Gebilde in eine späte Periode der Zahnentwickelung fällt. Ihr Verhalten dürfte ebensowenig von Bedeutung sein, wie die Zahl der Ossificationspunkte an den Schädelknochen für die Wirbeltheorie des Craniums. Die Thatsache, dass ein Höcker eines Mahlzahnes sich zu einem Einzelzahn emancipiert, gehört möglicherweise in das Capitel der gestörten Entwickelung. Hierzu kommt, dass es sich bei solchen Bildungen nicht um die Ablösung eines Höckers in toto, sondern nur um einen Antheil desselben handeln kann; ich verweise in dieser Beziehung auf den pag. 62 abgebildeten Fall. Es zeigt sich also, dass selbst Theilstücke einer Krone sich abzulösen vermögen. Auch das Tuberculum dentale mit seinen Derivaten verdient Beachtung; sollte es nämlich, wie wahrscheinlich, nur der Detailmodellierung des Zahnes angehören, dann wäre bewiesen, dass ein Einzelzahn durch Umformung eines Antheiles ein zweites zahnartiges Gebilde zu liefern imstande ist. Leider fehlt es an entwickelungsgeschichtlichen Angaben über das Höckerchen, so dass vorläufig eine Discussion über die Bedeutung desselben zu keinem Ergebnis führt.

Hinsichtlich der Beziehung der Bezahnung der Säugethiere zu der der niederen Vertebraten mit einfacher Bezahnung stellt Röse die Theorie auf, dass zehn Zahnserien zur Bildung der Milchzähne aufgebraucht würden und dass die bleibenden Zähne allen übrigen Zahnreihen der reptilienähnlichen Vorfahren (in reduciertem Zustand) entsprechen. Sogar der einzelne Molarhöcker soll durch die Zusammenziehung mehrerer Reptilienzähne entstanden sein, eine Angabe, die mit einer anderen, nach welcher jedes einzelne Zahnscherbchen einen einfachen Reptilienzahn repräsentieren soll, im Widerspruch steht. Gegen die Richtigkeit dieser Behauptungen,

deren hypothetische Natur Röse selbst zugibt, spricht allein schon die Auffindung von prälactealen Zahnanlagen, falls diese epithelialen Gebilde eine richtige Deutung erhalten haben; denn wenn die Milchzähne den ersten zehn Zahnreihen des Reptiliengebisses entsprechen, dann bleibt für die prälactealen Anlagen kein Bildungsmaterial übrig. — Ohne Gegner der Verwachsungstheorie zu sein, muss zugestanden werden, dass nach dem bislang Vorliegenden keine genügenden Beweise für ihre Richtigkeit vorliegen.

Homologie der Zähne.

Solange wir es mit dem Gebisse des Menschen zu thun haben, ist die Gliederung der Bezahnung in die einzelnen Zahnsorten eine äusserst präcise. Die Schneidezähne befinden sich im Zwischenkiefer, die Mahlzähne treten hinter den Milchzähnen auf und von den zwischen den Molares und den Incisivi gelagerten Zähnen ist der erste, einhöckerige der Eckzahn, während die übrigen zwei als Backenzähne bezeichnet werden. Nicht so leicht gestaltet sich die topische Definition der unteren Schneidezähne, da der Zwischenkiefer eine Eigenthümlichkeit des Oberkiefergerüstes darstellt. Nach Busch,[52]) der sich gründlich mit dieser Frage beschäftigt hat, lautet die zoologische Definition der einzelnen Zahngruppen folgendermaassen:

„Als obere Schneidezähne sind alle diejenigen Zähne zu betrachten, welche im Alveolarfortsatze des Zwischenkiefers sitzen.

Als obere Eckzähne sind diejenigen Zähne zu betrachten, welche unmittelbar hinter der Sutur des Zwischenkiefers sitzen.

Als untere Eckzähne sind diejenigen Zähne zu betrachten, welche bei geschlossenem Biss die oberen Eckzähne an ihrer proximalen Fläche berühren.

Als untere Schneidezähne sind diejenigen Zähne zu betrachten, welche zwischen den beiden unteren Eckzähnen eingeschaltet sind.

Als obere und untere Molaren sind diejenigen Zähne zu betrachten, welche hinter dem Milchgebisse zum Durchbruch kommen.

Als obere Prämolaren sind diejenigen Zähne zu betrachten, welche zwischen den Molaren und den Eckzähnen eingeschaltet sind, oder, wenn letztere fehlen sollten, sich bis in die Nähe der Naht des Zwischenkiefers erstrecken.

Als untere Prämolaren sind diejenigen Zähne aufzufassen, welche mit den oberen Prämolaren articulieren."

Grosse Schwierigkeiten bereitet die Definition der Zahnsorten, die der Schneidezähne ausgenommen, wenn man vergleichend vorgeht, denn: 1. hat man hiebei nicht nur auf die Form, sondern auch auf die topischen

Beziehungen der Zähne Rücksicht zu nehmen, und 2. geht nicht bei allen Thieren der bleibenden Bezahnung ein Milchgebiss voraus. Hiedurch geräth aber die Bestimmung der Eck-, der Backen- und der Mahlzähne einigermaassen ins Schwanken. Insbesondere schwierig gestaltet sich die Definition des Eckzahnes, denn derselbe repräsentiert, wie wir gleich sehen werden, noch weniger als die anderen Zahnsorten eine typische Individualität. Nach der am meisten präcisen Definition ist der obere Eckzahn derjenige Zahn, welcher dicht hinter der Sutura intermaxillaris steht und als unterer Eckzahn ist derjenige zu bezeichnen, der bei geschlossenem Kiefer vorne vom oberen Eckzahn auftrifft (Ch. Tomes). Wir werden jedoch gleich erfahren, dass selbst nach dieser Definition die Bestimmung des Eckzahnes nicht immer durchgeführt werden kann, und es ist das Verdienst von Ch. Tomes, diese Momente mit besonderer Schärfe betont zu haben.

Ich führe nun einige einschlägige Beispiele an und folge hinsichtlich derselben den Betrachtungen des genannten Forschers.

Ch. Tomes beschreibt den Kieferapparat eines fossilen Wiederkäuers (Oredon) mit acht Schneidezähnen im Unterkiefer, denen sich auf jeder Seite ein kegelförmiger Zahn anschliesst. Der Form nach beurtheilt, kann zwar kein Zweifel darüber aufkommen, dass es sich um einen Eckzahn handelt; topisch hingegen stellen sich die Dinge doch etwas anders, denn der vermeintliche untere Caninus greift hinter dem oberen Eckzahn in die Zahnreihe ein und ist nach der gegebenen Definition kein wirklicher Eckzahn. Bei den Lemuren wieder werden Zähne des Unterkiefers, die in Bezug auf ihre Gestalt mit den Schneidezähnen übereinstimmen, nur aus dem Grunde als Eckzähne bezeichnet, weil sie vorne über die Eckzähne des Oberkiefers beissen. Noch verwickelter gestalten sich die Verhältnisse bei den Insectivoren. Beim Maulwurf z. B. besteht die Schwierigkeit darin, dass ein oberer zweiwurzeliger Zahn, der wie ein Eckzahn aussieht, im Zwischenkiefer steckt und ausserdem noch der Antagonist desselben hinter anstatt vor dem fraglichen oberen Eckzahn articuliert. Der in Rede stehende obere Zahn ist der Gestalt nach ein Caninus, der Lage nach aber zweifelsohne ein Schneidezahn.

Aus der Betrachtung dieser und noch anderer Fälle gelangt Ch. Tomes zu folgender Theorie des Eckzahnes: Viele Thiere und besonders die Carnivoren besitzen einen Zahn, der etwas seitlich von den Vorderzähnen steht, zu bedeutender Länge sich entwickelt und stark zugespitzt ist, um als Waffe zu dienen. Der Zahn, welcher diese Veränderung durch Anpassung erlitten hat, steht gewöhnlich als erster vorne im eigentlichen Os maxillare, es ist der erste Prämolarzahn. Doch ereignet es sich

zuweilen, dass irgendein anderer Zahn in der bezeichneten Weise sich abändert. Aus diesem Grunde sollte man bei dem Eckzahn von einer Homologisierung absehen und ihn bloss nach der Form classificieren. „Wenn wir die Bezeichnung „Eckzahn“ gebrauchen,“ schreibt Ch. Tomes, „so sollten wir damit einen Zahn meinen, der in obiger Weise verändert ist, und sollten gewöhnlich, wenn auch nicht immer, denselben Zahn im Sinne haben, d. h. also jenen Zahn, der in der typischen Säugethierbezahnung hinter dem äusseren Schneidezahn steht: den ersten Prämolaris, wenn wir fünf anstatt vier Prämolares annehmen.“ Der Eckzahn ist demnach nichts anderes als ein kegelförmiger Backenzahn. Es ist falsch, bei allen Thieren einen Eckzahn zu suchen und irgendeinen Zahn Eckzahn zu nennen, wenn sich nicht ein Zahn in der charakteristischen Weise ausgebildet hat.

Nicht bei allen Thieren differenziert sich der Prämolaris in der angegebenen Weise, und wir haben gesehen, dass sogar ein Schneidezahn der Gestalt nach zu einem Eckzahn sich verlängert und zuspitzt.

Die Reduction des Gebisses.

Die Untersuchung der Bezahnung bei den Fischen ergibt, dass die meisten Stellen des Mundes einen Zahnbesatz tragen, der zu wiederholtenmalen abgenützt und gewechselt wird. Aehnliches beobachtet man bei den Amphibien und Reptilien, deren Gebiss jedoch nicht mehr so reich ausgestattet ist wie bei den Fischen. Die Zähne der Amphibien ziehen sich immer mehr auf die Kiefer zurück, an welchen sie sich in Reihen aufstellen. Die Reduction der Zähne macht hier ihren Anfang und dieselbe ist bei den Anuren schon so weit gediehen, dass der Frosch nur im Oberkiefer Zähne besitzt, und bei der Kröte nicht einmal diese mehr zur Entfaltung gelangen. Eine Massenproduction von Zähnen, wie sie bei den Fischen und vielen Amphibien zur Regel gehört, findet sich bei den Säugern nicht. Der Zahnbesatz ist hier stets einreihig und die Zahl der Zähne gewöhnlich eine relativ geringe, namentlich im heterodonten Gebisse. Die Homodonten sind zumeist reichlicher bezahnt als die Heterodonten, was, mit den bei den Amphibien vorherrschenden Zahnverhältnissen zusammengefasst, wohl ein wichtiges Beweismittel für die Annahme gibt, dass die Säuger von polydonten Vorfahren abstammen. Die Anzahl der Zähne schwankt bei den Edentaten zwischen 26 und 100 und kann bei den Walen bis auf 200 Zähne steigen.

Für das heterodonte Gebiss wird nachstehende Formel:

$$\text{i. } \tfrac{3}{3} \text{ c. } \tfrac{1}{1} \text{ prm. } \tfrac{4}{4} \text{ m. } \tfrac{3}{3} = 44$$

als die typische angenommen. Hierbei berufen sich die Zoologen auf die Thatsache, dass die meisten Säugethiere des Eocäns 44 Zähne besassen, die sich nach der oben angegebenen Formel in die einzelnen Zahngattungen gruppierten. Die citierte Zahnformel steht aber nicht an der äussersten Grenze; denn einzelne Säuger besitzen mehr als 44 Zähne und sollen damit auf eine noch frühere Stammform zurückweisen. Für die Majorität der jetzigen Säugethierwelt passt die obige Zahnformel nicht; die wenigsten besitzen 44 Zähne. Es ist eine Rückbildung einzelner Zahnindividuen eingetreten, und dieser Rückbildungsprocess ist in manchen Gebissen auch heute noch nicht erloschen. Die Zahnreduction macht sich schon innerhalb der homodonten Säugethierbezahnung bemerkbar. So besitzt der Narwal neben einem mächtigen Stosszahn (3—4 Meter lang) einen Kameraden, der bloss die Länge von 18 Millimeter erreicht. Beim Narwalweibchen verkümmern beide Zähne und verbleiben im Kiefer. Ausser diesen Zähnen hat Turner beim fötalen Narwal noch ein zweites Paar von Schneidezähnen gefunden, von welchen beim ausgewachsenen Thiere auch nicht die Spur vorhanden sein soll.

Hyperoodon besitzt zwei grosse kegelförmige Zähne vorne im Unterkiefer, die auch nicht vollständig durchbrechen, und in der Nachbarschaft derselben 12—13 kleine Zahnrudimente, die lose im Zahnfleisch der Kinnlade stecken. Aehnlichen Rudimenten begegnet man bei Ziphius, und bei den Bartenwalen kommen nach Geoffroys Entdeckung im fötalen Leben Zahnrudimente vor, die nach den Angaben von Ch. Tomes sehr rasch verkalken, aber in kurzer Zeit ausfallen oder resorbiert werden.

Die Bezahnung der meisten heterodonten Thiere ist eine reducierte. In einzelnen ist der Reductionsprocess bereits vollzogen, d. h. es kommen gewisse Zahnsorten überhaupt nicht mehr zur Entwickelung. Einige Fälle mögen dies illustrieren:

Für die Ungulaten sind die Anlagen der fehlenden Schneide- und Eckzähne nachgewiesen worden.

Die Carnivoren liefern ausgezeichnete Beispiele von rudimentär gewordenen Zähnen. Man begegnet bei den meisten (ausschliesslich) fleischfressenden Vertretern dieser Ordnung reducierten Molarzähnen. Der untere Fleischzahn (erster Molaris) der Feliden besitzt nur zwei gut ausgebildete Kronenzacken, welchen sich distalwärts eine rudimentäre dritte Zacke anschliesst. Bei den Caniden ist diese Zacke grösser als bei den Feliden und bei den Hyänen sind die Kronenhöcker kräftiger und gleichmässiger entwickelt als bei den Caniden.

Der dritte untere Mahlzahn ist bei allen Caniden rudimentär. Im Oberkiefer fehlt dieser Zahn, aber gar nicht selten kommt er wieder zum Vorschein. Bei dem südamerikanischen Canis cancrivorus soll der vierte

Molar oft durch Rückschlag zum Vorschein kommen, was, wie ich sehe, auch bei unseren einheimischen Hunden zuweilen der Fall ist. Allerdings handelt es sich in letzteren Beispielen bloss um ein stiftförmiges Zahnrudiment im Unterkiefer.

Die Formel lautet diesfalls:

$$\text{i. } \tfrac{3}{3} \text{ c. } \tfrac{1}{1} \text{ prm. } \tfrac{4}{4} \text{ m. } \tfrac{3}{4} = 46.$$

Verkümmerte Backenzähne finden sich beim **Bären**; der zweite und der dritte Molaris erhalten sich, zum Unterschiede vom ersten und vierten, selten während der ganzen Lebensdauer. Beim **Dachs** ist der erste Prämolar in beiden Kiefern zu kurzen Zahnstiften reduciert, welche noch dazu oft fehlen.

Unter den **Chiropteren** findet man beim Vampyr verkümmerte Mahlzähne.



Fig. 61.

Die drei Mahlzähne des menschlichen Oberkiefers in ihren verschiedenen Combinationen.

A	erster Molar 4,	zweiter Molar 3,	dritter Molar 3 Höcker,
B	„ „ 4,	„ „ 4,	„ „ 3 „
C	„ „ 4,	„ „ 3,	„ „ 3 „
D	„ „ 4,	„ „ 4,	„ „ 4 „

Innerhalb der Ordnung der **Primaten** kommen rudimentäre Zähne hauptsächlich beim **Menschen** vor und in erster Reihe innerhalb der Gruppe der **Mahlzähne**. Die Beschreibung der Zähne hat ergeben, dass die ersten Molares beider Kiefer allerdings in ihrer Gestalt nahezu constant sind, dass dagegen **der zweite und der dritte Mahlzahn, sowohl was die Form der Krone, wie die der Wurzel anlangt, variieren.** Der zweite obere Mahlzahn ist, wie wir gesehen haben, kleiner als der erste und trägt häufig bloss drei Höcker. Die drei Höcker zeigen eine verschiedene Stellung; es liegen zwei Höcker buccal und der dritte lingual (Fig. 61 *B* und *C* der unterste Zahn) oder alle drei Höcker fallen förmlich in eine Reihe (Fig. 61 *C* der mittlere Zahn). In ersterem Fall handelt es sich um die Rückbildung des distallingualen Höckers, in letzterem um eine Reduction der distalbuccalen und des proximallingualen Höckers. Der zweite untere Molaris zeigt oft nur vier Höcker, in seltenen Fällen sogar bloss drei, während der obere erste Mahlzahn vier-, sein Antagonist im Unterkiefer constant fünfhöckerig ist. Aehnliches beobachtet man beim dritten Mahlzahn, nur ist seine Gestalt noch weniger beständig als die des zweiten. Er erreicht die volle Grösse eines Mahlzahnes und sinkt im Extrem zu einem stiftförmigen Zwergzähnchen herab, welches das Zahnfleisch kaum durchbricht und an dem der Typus der Zahnsorte nicht mehr zum Ausdruck

gelangt. Auch gehört es nicht gerade zu den Seltenheiten, dass an seiner Stelle sich bloss ein Schleimhautfortsatz in eine Rinne des Kiefers einsenkt (siehe S. 63), in welchem Zellenstränge vorkommen, die höchstwahrscheinlich das Rudiment des Schmelzorganes repräsentieren. Ein eigentlicher Weisheitszahn gelangt diesfalls überhaupt nicht mehr zur Entfaltung. Die Verkümmerung des dritten Molars hängt nicht, wie behauptet wurde, mit einer geringen Länge des Alveolarfortsatzes zusammen, denn sie tritt auch in Kiefern mit genügend langen Zahnfortsätzen auf. Das Gegentheil trifft vielmehr das Richtige; der Kiefer ist kürzer, weil der Weisheitszahn klein bleibt. Das hier Gesagte gilt für die Weisheitszähne beider Kiefer, insbesondere aber für den oberen, der eine grössere Variabilität zur Schau trägt.



Fig. 62.

Untere Mahlzähne des menschlichen Gebisses in ihren verschiedenen Combinationen.

A erster Molar 5 Höcker, zweiter Molar 4 Höcker, dritter Molar 4 Höcker (die Grösse der Zähne nimmt vom ersten bis zum letzten ab),
B erster Molar 5, zweiter Molar 4, dritter Molar 4 Höcker (der zweite Molar ist der kleinste),
C erster Molar 5, zweiter Molar 4, dritter Molar 5 Höcker,
D „ „ 5, „ „ 5, „ „ 5 „
E „ „ 4, „ „ 4, „ „ 4 „

Bei niederen Rassen soll der dritte Molaris nicht kleiner, auch weniger reduciert sein und nicht in dem Maasse variieren, wie bei den civilisierten Völkern. Derselbe soll auch bei den Australnegern constant drei Wurzeln besitzen. Ich habe auf diese Frage hin 303 Schädel von Europäern und 239 Schädel von aussereuropäischen Völkern untersucht. Von den letzteren, die, wie ich gleich bemerken möchte, nicht durchwegs von uncultivierten Völkern herstammen, entfallen 83 Proc. auf Asien und Afrika und bloss 17 Proc. auf Amerika und Australien. Von ersteren entfallen 60 Proc. auf Malayen und Chinesen, 23 Proc. auf Afrikaneger. Diese Untersuchung ergab für die verschiedenen Combinationen, unter welchen die Höcker der drei Mahlzähne auftraten, folgende Zahlen (siehe nebenstehende Seite):

Die Durchsicht der beiden Tabellen ergibt, dass: 1. die Combinationen, die an dem Gebisse von europäischen Schädeln gefunden wurden, auch an aussereuropäischen Schädeln vorkommen; 2. der Weisheitszahn nicht nur an heimischen, sondern auch an aussereuropäischen Schädeln zurückgebildet ist, und 3. die Verkümmerung der Mahlzähne bei uns weiter vorgeschritten ist als bei den aussereuropäischen Rassen. Zweifelsohne wird auch der

Combination	Zahl der Fälle		In Procenten	
	Europäer	Nichteuropäer	für Europäer	für Nichteuropäer
		Oberkiefer.		
m. 4, 4, 4	29	75	9·6	31·4
„ 4, 4, 3	87	117	28·7	48·9
„ 4, 4, 2	1	1	0·3	0·4
„ 4, 4, 1	—	1	—	0·4
„ 4, 3, 4	4	1	1·3	0·4
„ 4, 3, 3	182	43	**60·1**	**17·9**
„ 4, 3, 2	—	1	—	0·4
—	303	239	—	—
		Unterkiefer (176, bezw. 203 Cranien).		
m. 5, 5, 5	20	67	**11·5**	**32·8**
„ 5, 5, 4	2	19	1·1	9·3
„ 5, 4, 5	53	52	30·5	25·5
„ 5, 4, 4	87	62	50·0	30·4
„ 5, 4, 3	3	1	1·7	0·5
„ 4, 4, 5	2	—	1·1	—
„ 6, 5, 6	2	—	0·1	—
„ 4, 4, 4	3	1	1·7	0·5
„ 4, 4, 3	1	—	0·6	—
„ 4, 4, 2	—	1	—	0·5
„ 4, 4, 1	1	—	0·6	—
„ 4, 3, 3	2	—	0·1	—
—	176	203	—	—

Tabelle über die Combination des ersten und zweiten Mahlzahnes.

Combination	Zahl der Fälle		In Procenten	
	Europäer	Nichteuropäer	für Europäer	für Nichteuropäer
		Oberkiefer.		
m. 4, 4	117	194	38·6	81·2
„ 4, 3	186	45	61·4	18·8
		Unterkiefer.		
m. 5, 5	22	87	12·6	42·6
„ 5, 4	143	115	82·2	56·4

Weisheitszahn bei den Australnegern häufiger als bei uns drei Wurzeln tragen; dass dies aber durchwegs der Fall ist, kann ich nach meinen Erfahrungen nicht bestätigen.

Varietäten der Milchmahlzähne gehören zu den Seltenheiten. Unter 100 Cranien sah ich bloss in zwei Fällen die Krone des zweiten oberen Milchzahnes dreihöckerig und den vierten Höcker verkümmert; in den übrigen 98 Fällen waren die Zähne typisch geformt. Der zweite Milchmolaris variiert demnach um volle 52 Proc. weniger als der zweite bleibende Mahlzahn.

Wenn wir auf die geschilderten Verhältnisse und insbesondere auf die Variabilität des zweiten und dritten Mahlzahnes Rücksicht nehmen, so könnte der Umstand allein, dass die Form des ersten Molaris constant ist, für die Annahme einer stattgehabten Reduction als nicht beweiskräftig genug angesehen werden. Es wird daher nothwendig sein, ein wenig weiter auszuholen und zu versuchen, auf vergleichend anatomischem Wege, durch Untersuchung der menschenähnlichen Affen, dieser Frage näher zu treten, denn für eine in dieser Richtung zu führende Forschung können strenge genommen nur die anthropoiden Affen herangezogen werden. Wir stossen nun bei diesen Thieren auf dieselben Mahlzahnformen, wie sie beim Menschen vorkommen, nur sind die Formen stärker ausgeprägt.*) Sämmtliche anthropoiden Affen (Orang, Gorilla, Schimpanse) sowie Hylobates besitzen im Oberkiefer drei vierhöckerige Mahlzähne, an welchen der vordere linguale Höcker mit dem distalbuccalen durch eine Schmelzleiste in Verbindung steht. Die unteren Mahlzähne tragen fünf Höcker an der Kaufläche; von diesen haben drei an der buccalen und zwei an der Zungenseite Platz genommen. Es kehren demnach dieselben Formen wieder, die wir vorher als charakteristich für den Menschen angetroffen haben. Ein Unterschied macht sich aber insoferne bemerkbar, als die Mahlzahnform bei den Affen nicht variiert. Varietäten hinsichtlich der Anzahl der Höcker, wie solche am zweiten und dritten Mahlzahne des Menschen zu den gewöhnlichen Befunden gehören, habe ich im Gebisse der menschenähnlichen Affen bislang nicht beobachtet. Die Form ist für alle drei Mahlzähne die gleiche und ähnlich stabilisiert wie die des ersten menschlichen Molars. Die Grössenverhältnisse sind schon minder constant, und meine Erfahrungen stimmen mit jenen von Lambert[53]) überein, der nachweist, dass die Giltigkeit des von Pruner Bey aufgestellten Satzes, nach welchem das Volum der Mahlzähne beim Menschen vom ersten bis zum letzten ab-,

*) In den grossen Werken über vergleichende Anatomie der Zähne sind die Darstellungen der Mahlzähne der Affen nicht zutreffend. Die Abbildungen sind vielfach nach Zähnen angefertigt, deren Kauflächen schon so stark abgenützt waren, dass gerade die am meisten charakteristische Partie der Zahnkrone, die Kaufläche, nicht genau wiedergegeben werden konnte. Diesen Uebelstand suchte ich zu vermeiden, und die beigegebenen Abbildungen sind nach jüngeren Exemplaren mit noch deutlich entwickelten Kronenhöckern und Schmelzleisten angefertigt.

beim Affen umgekehrt zunehme, nicht durchwegs als richtig erklärt werden kann. Es können in dieser Beziehung zwischen den beiden Extremen alle Uebergangsformen beobachtet werden. Selenka,[54]) der in jüngster Zeit diese Verhältnisse an einem grossen Material untersuchte, gelangte zu nachstehenden Ergebnissen: Für den Gorilla gilt die Regel, dass der obere zweite Molar in $^2/_3$ aller Fälle, der untere fast ausnahmslos der grösste Molar ist. In etwa 40 Proc. aller Fälle sind bei beiden Geschlechtern die oberen Molaren unter sich gleich gross, während der erste Molar des Unterkiefers immer etwas kleiner ist als der zweite und dritte. Für den Schimpansen dürften ähnliche Grössenverhältnisse gelten. Beim Orang sind in 60 Gebissen von 100 die beiden vorderen Molaren von

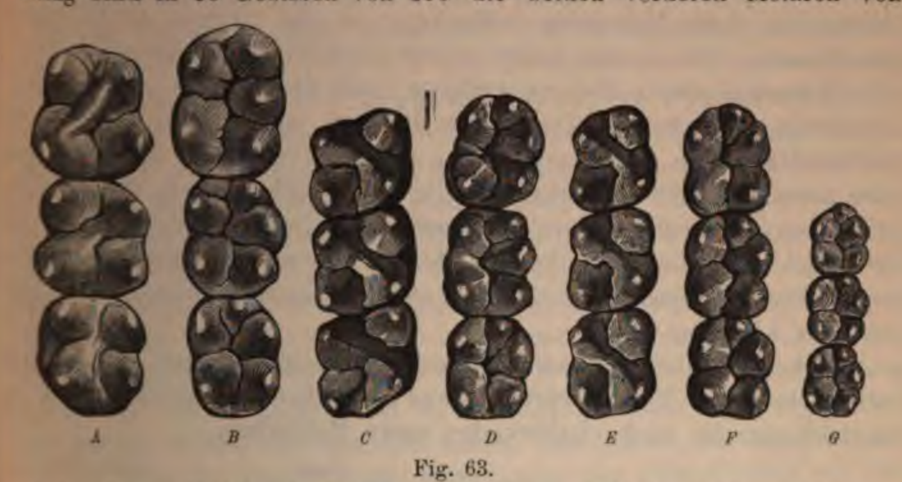


Fig. 63.
A obere, B untere Mahlzähne des Gorilla; C obere, D untere Mahlzähne des Orang; E obere, F untere Mahlzähne des Chimpanse; G untere Mahlzähne von Hylobates.
Die oberen Mahlzähne sind vier-, die unteren fünfhöckerig.

gleicher Grösse und der dritte ein wenig kürzer, selten etwas grösser als seine vorderen Nachbarn. Nach den angegebenen Details müssen wir wohl für sämmtliche obere Mahlzähne die vierhöckerige und für die unteren Molares die fünfhöckerige Krone als die typische ansprechen und die Mahlzähne mit weniger als vier, beziehungsweise weniger als fünf Kronenzacken als bereits in Reduction begriffene Formen betrachten. Dreihöckerige obere und desgleichen vierhöckerige untere Mahlzähne sind specifisch anthropoide Bildungen; sie kommen bei anderen Primaten kaum vor,*) während Combinationen wie m^4 m^4 m^4 im Oberkiefer und m^5 m^5 m^5 im Unterkiefer als pithecoide Bildungen unser Interesse erregen. Die Reduction der oberen

*) Selenka bildet auf Fig. 135 einen Unterkiefer von Hylobates concolor ab, dessen dritter Molar rechts nur vier Höcker trägt.

Zahnreihe ist weiter vorgeschritten als die der unteren; denn die Combination m^4 m^4 m^4 ist seltener als die Combination m^5 m^5 m^5.

E. D. Cope[55]) ist anderer Meinung. Dieser Autor deutet das Auftreten von dreihöckerigen oberen Molarzähnen beim Menschen als einen Rückschlag zu den Lemuriden (Anaptomorphus), nicht zu den anthropoiden oder den niederen Affen. „Hier zeigen alle oberen Mahlzähne den echten dreihöckerigen Typus.“ Die von Cope gegebene Tabelle über die Häufigkeit des Vorkommens von vier, respective drei Höckern an den oberen Molarzähnen des Menschen zeigt Folgendes: Vier Höcker kommen nur den niedrigsten Menschenrassen (Malayen, Mikronesier, Neger) zu. Bei Europäern und ihren amerikanischen Descendenten überwiegen die Fälle, in denen der zweite oder dritte Molarzahn dreihöckerig ist (bei 20 unter 30 Europäo-Amerikanern). Die einzige Rasse, welche einen ähnlichen Procentsatz von dreihöckerigen oberen Molares darbietet, sind die Eskimos (21 auf 30). Die Frage, unter welchen Umständen die drei- oder vierhöckerige Form beibehalten wurde, beantwortet Cope in der Weise, dass überwiegende oder ausschliessliche Fleischnahrung die mechanische Ursache für die Entwickelung des dreihöckerigen „Zustandes“ ist. Doch hält er es für wahrscheinlich, dass die dreihöckerigen Molares durch das Zusammenwirken zweier Factoren, eines physiologischen und daneben eines phylogenetischen, zustande kommen.

Ich halte die Anschauung Copes für verfehlt; denn es besitzen (wie nachstehende Tabelle lehrt) erstens die Halbaffen (Lemuriden) sowohl dreihöckerige als auch vierhöckerige obere Mahlzähne;

	obere	untere Molares
Crysothrix sciurea	dreihöckerig	vierhöckerig
Tarsius spectrum	„	?
Cheirogaleus typicus	„	vierhöckerig
Hapale	„	„
Otolicnus Galago	„	„
Galago Demidoffii	m^4 m^4 m^3	„
Lemur albicans	„ „ „	„
„ fuscus	„ „ „	„
Otolicnus senegalensis	„ „ „	„
Propithecus diadema	„ „ „	„ *)

zweitens kommen ähnliche Rückschlagsformen nach meinen bisherigen Erfahrungen bei den Anthropoiden nicht vor; drittens ist es auffallend, dass die cultivierten Menschenrassen häufiger als die tieferstehenden von

*) Der dritte obere Mahlzahn ist bei allen dreihöckerig, ich möchte fast meinen, rudimentär.

dem Rückschlage betroffen werden, endlich kann viertens der fünfhöckerige Mahlzahntypus (untere Molares) aus der Betrachtung des Lemuriden-Gebisses nicht leicht erklärt werden. Die dreihöckerigen oberen Mahlzähne des Menschen sind demnach Reductionsbildungen, deren Entstehung bloss physiologisch, nicht auch phyletisch zu erklären ist. Der dreihöckerige Mahlzahn der Menschen stammt also zunächst von einem vierhöckerigen Molaris ab; auf die entferntere Frage, ob die vier- und fünfhöckerigen Mahlzähne von dreihöckerigen Vorgängern herzuleiten seien, soll hier nicht eingegangen werden. —

Die Zahl der Wurzeln entspricht nicht jener der Kronenhöcker; es sind gewöhnlich mehr Höcker als Wurzeln vorhanden, ausnahmsweise trifft das Entgegengesetzte zu, so kann z. B. ein dreihöckeriger Mahlzahn vier Wurzeln besitzen (Fig. 32). Die Thatsache der geringeren Anzahl der Wurzeln erklärt sich Lepkowski[56]) auf die Weise, dass die Entwickelung der Krone der Anlage der Wurzeln voraneilt und bei weiterem Wachsthum die Entfaltung der Wurzeln durch Ursachen aufgehalten wird, die in der Entwickelung der Knochensubstanz der Kiefer im allgemeinen und derjenigen in der unmittelbaren Umgebung der Zahnwurzeln im besonderen zu suchen sind. Für die typisch ausgebildeten Mahlzähne der Menschen müsste dies erst bewiesen werden. Zähne und Zahntheile werden sich wohl aus anderen Gründen als mechanische Einwirkungen der Nachbarschaft zurückbilden; hier dürfte in erster Reihe die functionelle Beanspruchung des Zahnes selbst in Betracht kommen. Wie wenig Wert im übrigen solche Speculationen haben, geht allein aus der Thatsache hervor, dass der zweihöckerige Backenzahn des Affengebisses von drei Wurzeln getragen wird.

Die Wurzeln der Mahlzähne bei den anthropoiden Affen anlangend dürfte eine Massenuntersuchung ähnliche constante Formen wie bei den Zahnkronen ergeben, doch sind hierüber keine Erfahrungen gesammelt.

Wenn bezüglich der Mahlzähne bei typischer Ausbildung ihrer Kronen die Uebereinstimmung zwischen den höher organisierten Affen und dem Menschen eine in die Augen springende ist, so kann dies von den Backenzähnen nicht in dem Maasse behauptet werden. Nur die Krone der oberen Bicuspidaten ist beim Menschen annäherungsweise ähnlich wie bei den Anthropoiden gestaltet. Sonst unterscheiden sich die Backenzähne sehr wesentlich voneinander, namentlich was die Wurzel anbelangt. Am ersten oberen Bicuspis des Gorilla ist der Wangenhöcker lang und zugespitzt, seine Krone der des nebenstehenden Eckzahnes ziemlich ähnlich. Der zweite obere Backenzahn ist ein wenig kleiner als der erste, sein Wangenhöcker schmäler, dafür der Zungenhöcker breiter. Die unteren Backenzähne sind anders geformt als die oberen. Der erste dieser Gattung ist wohl gleich

seinem Antagonisten eckzahnförmig gestaltet und bedeutend grösser als der zweite untere Bicuspis. Sein zugespitzter Wangenhöcker ist sehr lang; der Zungenhöcker dagegen ist äusserst niedrig, so dass die Kaufläche des Zahnes ziemlich steil von oben aussen nach innen unten abfällt. Der Wangenhöcker am zweiten unteren Prämolar ist noch zugespitzt, aber bereits viel niedriger als der des ersten, und die Kaufläche lagert beinahe schon horizontal. Zwischen den beiden Höckern befindet sich eine Schmelzleiste und proximal von dieser an der Kaufläche ein kleines, distal von demselben ein grösseres Grübchen, in welch letzterem bei geschlossenen Kiefern der antagonistische Höcker steckt. Ganz ähnliche Formen wiederholen sich an den Backenzähnen des Orang und des Schimpansen. Sämmtliche Anthropoiden besitzen übrigens gleich den niederen Affen an den oberen Backenzähnen drei, an den unteren zwei Wurzeln.

Vergleicht man die gegebenen Daten mit der Beschreibung der Backenzähne des Menschen, so ergeben sich, wie bereits hervorgehoben wurde, wesentliche Unterschiede. Die Kronen der oberen Prämolaren stimmen hinsichtlich ihrer Gestalt überein; auch an den übrigen Bicuspidaten ist im allgemeinen der Typus der gleiche, aber es hat sich beim Menschen der eckzahnartige Charakter der Krone verloren und die Wurzel ist an den unteren Backenzähnen constant einfach. Zweispaltung der Wurzel an den oberen Bicuspidaten gehört jedoch zu den häufigen Befunden, während die Dreispaltung der Wurzel schon viel seltener ist. Zweifelsohne dürfen diese Formationen als Rückschlagsbildungen betrachtet werden, desgleichen die grossen, scharfgespitzten Zacken, die man nicht selten bei aussereuropäischen Rassen antrifft.*) Endlich gehört noch in dieselbe Kategorie die anatomische Eigenthümlichkeit, dass nicht selten der erste Backenzahn grösser als der zweite ist. Verglichen mit den für das Anthropoidengebiss geltenden Verhältnissen sind demnach die Backenzähne des Menschen zurückgebildet, jedoch in ihren Formen beständiger als die des zweiten und dritten Molars.

Auf die Schneidezähne übergehend hebe ich hervor, dass an den Mittelschneidezähnen der anthropoiden Affen die Seitenflächen gegen die Kaukanten hin stärker divergieren als beim Menschen. Daher haben diese Zähne auch eine mehr schaufelförmige Gestalt. Aehnliches bemerkt man an den unteren Incisivi der höher organisierten Affen. Ausnahmsweise treten diese Formen in der menschlichen Bezahnung wieder auf.

Der obere Seitenschneidezahn der Anthropoiden verhält sich wie beim Menschen, wenn der Zahn die typische Form besitzt, d. h. die proximale Seitenfläche geht rechtwinkelig und zugespitzt, die distale mehr

*) Dieser Deutung widerspricht nur das Vorkommen von Zweispaltung an den Eck- und Seitenschneidezahnwurzeln.

unter einem abgerundeten Winkel in der Kaukante über. Die Form der Krone ist beim Affen auch constant, während sie beim Menschen im Gegensatze zu der der unteren seitlichen Incisivi mannigfach variiert. Die oberen Seitenschneidezähne sind allerdings nicht so weit zurückgebildet wie die Weisheitszähne, zeigen aber einen Formenreichthum und Schwankungen der Grösse, wie sie mit Ausnahme der Mahlzähne (des zweiten und des dritten) an den übrigen Zahnsorten nicht vorkommen. Die Anomalien dieses Zahnes sind bereits beschrieben worden; ich recapituliere hier nur die eckzahnartige Zuspitzung seines freien Kronenendes, die Verbiegungen seiner Zahnkronen, ferner die Verkümmerung desselben zu einem Stiftzahne, welcher so kurz sein kann, dass er beim Kieferschlusse seinen Antagonisten nicht mehr erreicht. Auch fehlt der obere laterale Schneidezahn in einzelnen Fällen.




Fig. 64.
Schmelzlose Zahnstifte im Unter- und im Oberkiefer. Der Unterkiefer enthält drei Zahnrudimente, zwei zu beiden Seiten der Mittellinie (zwischen den Centralschneidezähnen), einen zwischen dem rechten Caninus und dem Bicuspis. Das Zahnrudiment des Oberkiefers lagert zwischen den Wurzeln der beiden linken Backenzähne.

Neben den eben besprochenen Zähnen des Menschen, von welchen der Weisheitszahn zweifelsohne rudimentär ist, während der obere Seitenschneidezahn sich am besten Wege befindet, so zu werden, treten im menschlichen Gebisse noch Rudimente eines vierten Mahlzahnes und schmelzlose Zahnstücke auf.

Das vermeintliche Rudiment des vierten Mahlzahnes findet sich hinter dem Weisheitszahne in einer rinnen- oder trichterförmigen Vertiefung (ersteres am Ober-, letzteres am Unterkiefer) des Processus alveolaris in Form eines wenige Millimeter langen, zapfenförmigen Fortsatzes des Zahnfleisches. Derselbe besteht vorwiegend aus Bindegewebe und enthält gewöhnlich noch einen, zuweilen an dünnen Schnitten selbst mit freiem Auge wahrnehmbaren Epithelstrang als Rest eines

Schmelzorganes, in welchem stellenweise Epithelperlen angetroffen werden. Der bezeichnete Zahnfleischfortsatz wird bei jugendlichen Individuen sehr häufig angetroffen, bildet sich aber zumeist vollständig zurück. Doch will ich nicht unterlassen zu bemerken, dass ich das Vorkommen des Rudimentes selbst bei Personen in vorgerücktem Lebensalter zu constatieren vermochte. Das Vorhandensein des bezeichneten Rudimentes erklärt zur Genüge das ausnahmsweise Auftreten eines vierten Mahlzahnes.

Ueberzählige vierte Molaren kommen bei den Anthropoiden häufig vor. Selenka, der bei Orangs in 20 Proc. der Fälle diese Bildung beobachtete, deutet sie nicht als Rückschlag sondern, als progressive Formation.

Weniger klar als die Provenienz des vierten Mahlzahnes ist die der schmelzlosen Zahnstücke, deren Entdeckung wir R. Baume verdanken. Im Gebisse der Anthropoiden und des Menschen fehlen, wenn man die allerdings hypothetische Formel:

$$\text{i. } \tfrac{3}{3} \text{ c. } \tfrac{1}{1} \text{ prm. } \tfrac{4}{4} \text{ m. } \tfrac{3}{3} = 44$$

als typisch ansieht, auf jeder Seite ein Incisivus und zwei Backenzähne. Damit ist natürlich nicht gesagt, dass der Mensch jemals 44 Zähne besessen habe und die Reduction erst innerhalb der Reihe der Primaten eingetreten sei. Die Spuren der in der Ordnung verloren gegangenen Zähne will R. Baume in den schmelzlosen Zahnkörperchen gefunden haben, welche durch ihr typisches Auftreten, die verborgene Lage im Kiefer, hauptsächlich aber durch den Mangel an Schmelz, während Dentin und Cement sich nachweisen lassen, seine Aufmerksamkeit wachriefen. Diese Art von Zahnrudimenten kommt im Ober- wie im Unterkiefer vor, und es liegen die Körperchen entweder in kleinen Vertiefungen (Alveolen) der labialen Wand des Alveolarfortsatzes, oder sie stecken tiefer im Kiefer verborgen. Dieselben treten nach R. Baume ausschliesslich in der Gegend der Prämolaren auf und erreichen meist nur die Grösse eines Reiskornes. Der Bau ist bei allen derselbe; von Schmelz ist auch nicht eine Spur vorhanden, das Zahnbein dagegen zeigt die typische Structur, und an Stelle des Emails findet sich häufig eine knopfförmige Anschwellung, aus Cement bestehend. Diese Rudimente sollen sich im Innern der Kiefer entwickeln und erst nach dem Durchbruche der Weisheitszähne gegen die labiale Kieferlamelle hingedrängt werden.

Nach meinen Erfahrungen beschränken sich schmelzlose Zahnstifte nicht ausschließlich auf die Gegend der Bicupidaten, sondern kommen auch im Bereiche der anderen Zahnsorten vor. Unter 630 Schädeln finden

sich Rudimente in 3 Proc. der Fälle. Von den 20 Fällen gehören je 14 dem Ober-, respective dem Unterkiefer an, während in den übrigen 2 Fällen sowohl im Ober-, wie im Unterkiefer Zahnrudimente vorhanden waren. Die Rudimente können nach diesen Fällen, mit Ausnahme der Räume zwischen den Mahlzähnen, im Bereiche aller übrigen Zähne auftreten. Dieselben fanden sich:

1mal knapp unterhalb der medialen Schneidezähne des Unterkiefers,
1 „ zwischen den beiden Incisivi des Unterkiefers,
1 „ zwischen einem Seitenschneidezahn und dem Eckzahn,
4 „ zwischen den Eck- und den ersten Backenzähnen,
13 „ zwischen den Backenzähnen selbst und endlich
2 „ vor oder über dem ersten Mahlzahn.[57])

In jüngster Zeit habe ich einen Fall mit sechs schmelzlosen Zahnstiftchen im Oberkiefer untersucht, die sich in nachstehender Weise gruppierten: Zwischen den beiden Schneidezähnen, ferner zwischen dem Eck- und dem ersten Backenzahn und ebenso zwischen den beiden Bicuspidaten fand sich je ein Stiftchen. In vivo wurde ein schmelzloses Zahnstück von J. Scheff[58]) beobachtet. Das häufige Vorkommen der geschilderten Zahnrudimente legt es nahe, ihnen eine morphologische Bedeutung zuzuschreiben. Als sichergestellt kann dies so lange nicht betrachtet werden, solange es nicht gelingt, schmelzlose Zahnstifte bei jenen Thieren zu finden, bei welchen sich erwiesenermaassen Zähne zurückgebildet haben. Auffallend ist, dass gerade an Stelle des dritten Molars, der doch sehr tiefstehende Rudimente ausbildet, schmelzlose Zahnrudimente äusserst selten vorkommen.

Da die Zahnrudimente im completen Gebiss oder neben gut erhaltenen Zähnen auftreten und sich erst nach vollendetem Durchbruch der Ersatzzähne einstellen, ist Baume der Ansicht, dass sie nicht von schadhaft gewordenen Milch- oder Ersatzzähnen abstammen, sondern vielmehr Rückschlagsbildungen repräsentieren. Im Gegensatz hiezu findet Röse,[59]) dass die schmelzlosen Zahnrudimente durch pathologische Reize, die auf Reste der Zahnleiste ausgeübt werden, entstehen. Gegen ihre phyletische Bedeutung führt Röse an, dass beim Rüsselbären, der alle vier Prämolaren der eocänen Säuger besitzt, in der Backenzahngegend des Unterkiefers zwei typische schmelzlose Zahnstifte vorkommen können.

Schwalbe[60]) wieder spricht die Vermuthung aus, dass die schmelzlosen Zahnrudimente von prälactealen Zahnanlagen herrühren, und Röse wirft die Frage auf, ob sie nicht Rudimente der dritten Dentition darstellen. Das Resultat der bisherigen Bemühungen kann demnach dahin zusammengefasst werden, dass man über die Bedeutung der in Rede stehenden Bildungen nichts weiss.

Resumiert man die verschiedenen Reductionsformen, die die Untersuchung der Säugethierzähne zutage fördert, so kann man sich annäherungsweise ein Bild aller jener Vorgänge construieren, die sich an einem der Reduction verfallenen Zahne abspielen. R. Baume hat hinsichtlich dieses Processes vier Stadien unterschieden. Das erste Stadium wird am besten durch das Verhalten des oberen Weisheitszahnes dargestellt. Man findet diesen Zahn von der kleinen Kegelform bis zur vollen Entwickelungsstufe eines Molars in allen Zwischenformen. Der Zahn ringt um seine Form, deren Verlust beschlossen ist. Im zweiten Stadium sehen wir, dass der betreffende Zahn seine ursprüngliche Form definitiv eingebüsst hat. Die Kegelform des Zahnes ist stabil geworden. Hierher gehören z. B. der erste Prämolar der meisten Carnivoren und der des Pferdes. Solche Zähne haben als Elemente des Kauapparates ihre Bedeutung verloren und fallen gewöhnlich schon in früher Jugend aus. Im dritten Stadium sehen wir die Zähne zu kleinen, völlig rudimentären Stiften herabgekommen, wie beispielsweise die kleinen Incisivi der Leporiden, die ohne jeden Einfluss auf das Gebiss sind. In allen bisher aufgezählten Stadien besitzt der Zahn eine Krone und eine Wurzel, und erstere trägt sogar noch einen Schmelzüberzug. Im vierten Stadium aber fehlt das Email und die Rudimente bilden häufig unregelmässig geformte Dentinkörperchen, die nicht mehr an der Oberfläche der Kiefer erscheinen. Vom vierten Stadium (nach Baume) abgesehen, dessen Zusammenhang mit reducierten Zahnbildungen noch nicht bewiesen ist, könnte man Baumes Eintheilung dahin ergänzen, dass man den aufgezählten Stadien als erstes ein Stadium voransetzte, welches die Reductionsform der zweiten Mahlzähne des Menschen behandelte. Diese Zähne variieren, wie wir gesehen haben, nicht innerhalb eines so weiten Spielraumes wie der Weisheitszahn. Die extremen Reductionsbilder, wie sie am dritten Molar so häufig sind, finden sich am zweiten Mahlzahn nicht, und so haben wir es an diesem Zahne mit der Einleitung zu jenen Umwandlungen zu thun, die am Weisheitszahne beobachtet werden. Endlich sollte auch noch das Stadium besonders angeführt werden, in welchem der dritte und eventuell der vierte Mahlzahn nur mehr durch Weichgebilde vertreten werden.

Ob die geschilderten Verhältnisse als stabilisierte angesehen werden dürfen oder ob nicht vielmehr eine weitere Reduction eintreten und beispielsweise der dritte Molaris völlig aus dem Gebisse ausscheiden wird, kann selbstverständlich nicht mit Bestimmtheit beantwortet werden. Die Ergebnisse der vergleichenden Betrachtung sind dieser Annahme allerdings günstig und ist es immerhin möglich, dass der Zukunftsmensch die Zahnformel:

$$\text{i. } \tfrac{2}{2} \text{ c. } \tfrac{1}{1} \text{ prm. } \tfrac{2}{2} \text{ m. } \tfrac{2}{2} = 28$$

zeigen wird. Der Zeitpunkt, bis dieser Zustand zur Norm gehört, lässt sich natürlich auch nicht annähernd bestimmen. Ich erwähne hier bloss, dass seit der paläolithischen Periode sich in der Bezahnung des Menschen nichts geändert hat, und dass die für die modernen Menschen charakteristischen Varietäten (dreihöckerige obere, vierhöckerige untere Mahlzähne etc.) sich schon an Schädeln aus der genannten Periode vorfinden.

Entwickelung der Zähne, Dentition.

Die Zähne passieren im Laufe ihrer Entwickelung mehrere Stadien, die untereinander verglichen eine sehr geringe Aehnlichkeit zeigen. Anfänglich aus weichen Geweben zusammengesetzt, deren Form nicht im

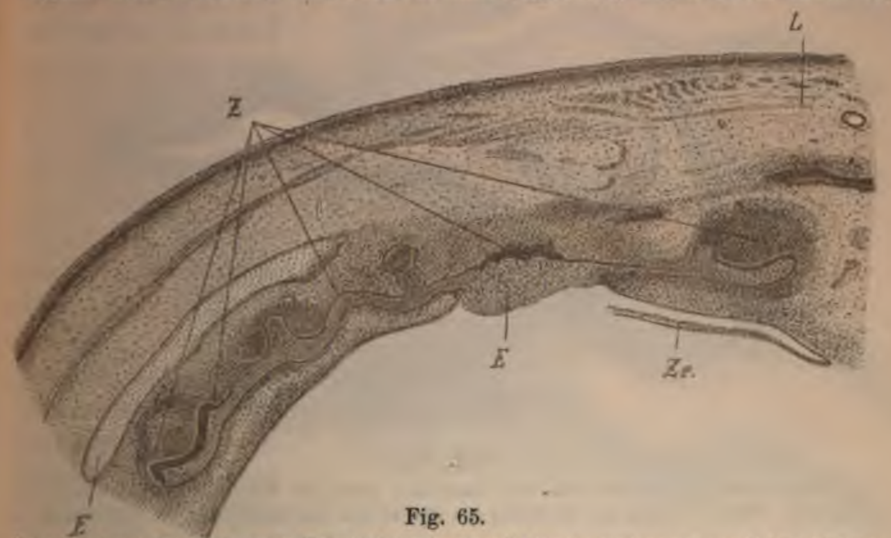


Fig. 65.

Horizontalschnitt durch die rechte Unterkieferhälfte eines 6·1 Centimeter langen menschlichen Embryos. *L* Unterlippe. *Ze.* Umschlagsfalte der Schleimhaut zur Zunge. *E* Kieferepithel, Zahnleiste mit Zahnanlagen.

entferntesten der Gestalt eines Zahnes gleicht, modelliert sich allmählich die Anlage zu einem Gebilde um, welches die Form der Zahnkrone schon erkennen lässt und später durch Aufnahme von Kalksalzen zu dem Zahnscherbchen erstarrt, welches sich im Laufe der Jahre zur Form und Grösse des Zahnes weiterentwickelt. Zuerst bilden sich die Kauflächen der Kronen aus und dann erst die Körper derselben; viel längere Zeit nimmt die Bildung der Zahnwurzel in Anspruch, die sogar über die Zeit des Durchbruchs hinaus fortdauert.

Die Bildung der einzelnen Zahnsubstanzen und der Zahnkeime geht langsam vor sich und die letzteren bleiben, bis sie jene Länge, Stärke und Dicke erreicht haben, die sie befähigt, ihren Aufgaben nachzukommen,

in den Kiefern verborgen. Nachdem dies eingetreten, brechen sie durch, nicht alle auf einmal, sondern einzeln, je nach ihrem Reifungszustande.

Die Milch- und die Ersatzzähne werden fast gleichzeitig angelegt, die ersteren wachsen aber rascher und brechen demnach früher durch als die letzteren.

Die Entwickelung, das Wachsthum und das Durchschneiden der Zähne wird **Dentition** genannt. Man unterscheidet zwei Dentitionen, eine erste und eine zweite, von welchen die erste auf die Milch-, die letztere auf die bleibenden Zähne sich bezieht.

Was man von dieser Eintheilung zu halten hat, behandelt ein späteres Capitel, und ich wende mich jetzt der ersten Entwickelung der Zähne zu. Die Entwickelung der Zähne setzt mit der Bildung eines



Fig. 66.

Frontalschnitt durch den rechten Ober- und Unterkiefer eines 14·5 Millimeter langen menschlichen Embryos. Z und Z¹ Anlage der Zahnleiste des Oberkiefers, beziehungsweise des Unterkiefers.

epithelialen Organes ein, welches aus dem ectodermalen Ueberzuge der Kieferränder hervorgeht. Das Kieferepithel verdickt sich und wächst, wie bei den Säugethieren, in Form einer Leiste, **Zahnleiste** genannt, in das nachbarliche Mesoderm hinein, oder das Kieferepithel erhebt sich, wie bei den Fischen und Amphibien, zu papillenartig vortretenden Zahnanlagen. Die meisten Reptilien verhalten sich in Bezug auf die Zahnanlage wie die Säuger, doch kommen Anklänge an das Verhalten der Fische und Amphibien vor, indem z. B. nach den Untersuchungen Röses bei den Krokodilen die erste Zahnserie, wie bei den Selachiern und Urodelen, durch Verkalkung von vorspringenden Schleimhautpapillen entsteht (placoider Typus), die Zähne der zweiten Serie sich theils auf Grundlage von Papillen, theils an einer in die Schleimhaut versenkten Zahnleiste entwickeln, die nachfolgenden Zahnserien dagegen ausschliesslich letzterer

Abstammung sind. Aehnliches ist im übrigen auch bei Knochenfischen beobachtet worden.

Die Zahnleiste ist auch beim Menschen die Matrix für sämmtliche Zähne des Gebisses. Vom Kieferepithel wachsen eigentlich zwei auf einer gemeinsamen Basis aufsitzende Leisten in die Tiefe, eine äussere und eine innere; erstere hält eine senkrechte Stellung ein und wird zur Lippenfurchenleiste (Röse), letztere liegt mehr wagrecht und entspricht der Zahnleiste im engeren Sinne des Wortes. Indem später das Epithel der Lippenfurchenleiste schwindet, entsteht die Grenzrinne zwischen dem Kiefer und der Lippe. Das Kieferepithel ist mehrschichtig; es lässt zwei bis drei verschiedene Zellformen unterscheiden. Es kann an seiner freien Fläche eine Lage von ganz platten Elementen enthalten, dem sich mehrere Schichten niedriger, rundlicher oder cubischer Zellen anschliessen. Als tiefste Lage tritt dann, wie im Epithel der Haut, eine Zeile von Cylinderzellen auf und diese ist es, welche allein für die Zahnbildung in Anspruch genommen wird.



Fig. 67.

Frontalschnitt durch den linken Ober- und Unterkiefer eines 17 Millimeter langen menschlichen Embryos. Z Zahnleiste des Oberkiefers. Z_1 Zahnleiste des Unterkiefers. l Lippenfurchenleiste.

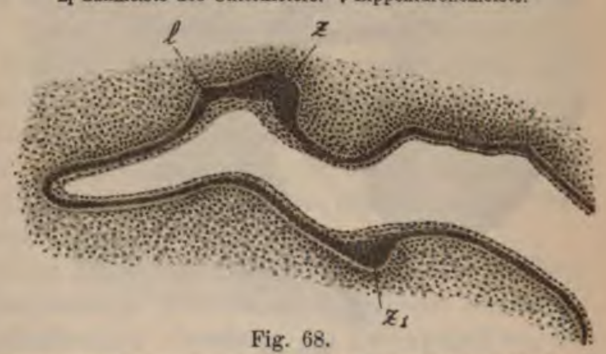


Fig. 68.

Frontalschnitt durch den linken Ober- und Unterkiefer eines 19 Millimeter langen menschlichen Embryos. Z Zahnleiste des Oberkiefers. Z_1 Zahnleiste des Unterkiefers. l Lippenfurchenleiste.

Die Zahnleiste besteht demnach aus zwei Lagen: einer äusseren, einschichtigen Lage von Cylinderzellen (Fig. 69) und einer inneren Lage niedriger Zellen (Zwischenschicht, Fig. 69). Am Querschnitt bilden die Cylinderzellen einen engen Schlauch, dessen Lichtung bis an die Oberfläche der Kiefer von der Zwischenschicht ausgefüllt wird. Gegen das nachbarliche Mesoderm ist die Zahnleiste, gleich dem übrigen Kieferepithel, durch einen lichten Streifen, der den Zellkörpern der Cylinderzellen entspricht, begrenzt.

Die erste Spur der Zahnanlage zeigt sich (nach meinem Untersuchungsmaterial) an einem 14·5 Millimeter langen Embryo in Form einer

Verdickung des Cylinderepithels am Kieferrand, welche gegen das Mesoderm der Kieferschleimhaut auch schon ein wenig eingebogen ist (Fig. 66). Das oberflächliche Plattenepithel hat noch keine Veränderung erfahren. Die Anlage der Zahnleiste markiert sich an der freien Kieferfläche durch eine flache Furche. Die nächst älteren Stadien, betreffend Föten von 17 und 19 Millimeter Körperlänge, lassen hinsichtlich der Zahnanlage schon wesentliche Fortschritte erkennen. Am vorderen Theil des Kieferrandes bietet sich noch ein Verhalten dar, wie es oben für den 14·5 Millimeter langen Embryo beschrieben wurde. An Stelle der Verdickung ist das Epithel 33 Mikromillimeter, seitlich davon nur 16 Mikromillimeter dick. Weiter hinten dagegen markieren sich an der deutlicher gewordenen Einsenkung des cylindrischen Kieferepithels zwei Ecken, eine laterale und eine mediale, von welchen die letztere viel deutlicher ausgeprägt ist als die erstere (Fig. 67 u. 68). Die mediale Ecke springt als niedrige, 58 Mikromillimeter breite Leiste gegen das Mesoderm vor und besteht fast ausschliesslich aus verdicktem Cylinderepithel, an dem die Faltung schon angedeutet ist. Diese gibt sich auch dadurch kund, dass die oberflächliche Schicht der platten Zellen einen blattförmigen Ansatz gegen die Mitte der Cylinderzellenleiste vorschiebt. Die laterale Ecke stellt die Anlage der Lippenfurchenleiste dar.



Fig. 69.

Frontalschnitt durch den rechten Zahnfortsatz eines viermonatlichen menschlichen Embryos entsprechend der Zahnleiste zwischen zwei Zahnkeimen. Vergr. 1 : 30. *M* Kieferepithel. *G* Gaumenfortsatz. *K* Alveole. *Z* Zahnleiste. *L* lockeres Bindegewebe. *m* dichtes Gewebe an der Zahnleiste.

Der Uebergang der einfachen Epithelverdickung am proximalen Kieferrand zu tieferer Epitheleinsenkung mit Eckenbildung distal erfolgt nicht plötzlich, sondern allmählich, indem die flach vertiefte Einsenkung

des Cylinderepithels zunächst an Tiefe gewinnt und sich dadurch schärfer gegen die nachbarlichen Theile absetzt; dann erst treten kurze Ecken an der Einstülpung auf, welche in der Richtung nach hinten länger werden.

Am Kieferrand markiert sich die Anlage der Zahnleiste nicht durch einen Vorsprung, sondern, wie am 14·5 Millimeter langen Embryo, durch eine breite, flache Einsenkung, welche man jedoch nicht als Zahnfurche*) zu bezeichnen braucht.

Am 19 Millimeter langen Fötus ist die Zahnleiste breiter (83 Mikromillimeter) und stärker geworden. Das Cylinderepithel schichtet sich hier in 4—5 Lagen übereinander, und immer noch ist die Einstülpung oberflächlich durch eine flache Furche markiert. Die Zahnleiste wird in der Tiefe halbkreisförmig von verdichtetem Mesoderm umgeben, ein Verhalten, welches auch schon am 17 Millimeter langen Embryo beobachtet werden konnte. Am vier Monate alten Fötus zeigt die Zahnleiste im Zwischenraume zweier Zahnanlagen die Breite von 541 Mikromillimeter, was wohl auf ein beträchtliches Wachsthum derselben hinweist (Fig. 69).

Einige Zeit hindurch ist die Zahnleiste in allen ihren Theilen gleichmässig lang und breit. Später, nach Röse beim neun Wochen alten Embryo, zeigen sich an dem dem Mesoderm zugewandten (freien) Rand einzelne Erhebungen, welche sich vergrössern und im dritten Fötalmonat schon zu kolbigen Verdickungen herangewachsen sind. Diese Verdickungen stellen die Schmelzkeime der Milchzähne dar. Es kommt demnach für die Zahnbildung nicht die Zahnleiste als Ganzes, sondern nur ihr verdickter Randtheil in Betracht.

Die kolbigen verdickten Schmelzkeimanlagen umwachsen bei ihrer weiteren Entwickelung entsprechende Antheile des anliegenden Mesoderms und diese isolierten zapfenförmigen Fortsätze, die Zahnpapillen, die nun kuppenartig von dem Schmelzepithel überzogen werden, bilden den zweiten wesentlichen Bestandtheil (das Dentinorgan) der Zahnanlagen (Fig. 70). Die erste Anlage der Papille zeigt sich in Form einer Verdichtung des mesodermalen Gewebes am Grund der epithelialen Anlage; diese Verdichtung markiert sich, wie oben bemerkt, schon im Stadium der Zahnleistenanlage. Das Mesoderm beginnt zu proliferieren und ver-

*) Vielfach begegnet man der falschen Angabe, dass im zweiten Fötalmonat die Zahnbildung durch eine Wucherung des Kieferepithels, Zahnwall genannt, eingeleitet werde. Ein Epithelwall bildet sich erst später, und hat mit der Entwickelung der Zahnleiste nichts zu thun. Noch später tritt die Zahnrinne auf; dieselbe wird lingualwärts vom inneren Rand der Zahnfortsatzrinne, labialwärts von der wulstigen Schleimhaut begrenzt, die zwischen dem äusseren Rand der Zahnfortsatzrinne und der Abzweigungsstelle der Zahnleiste den Kieferrand überzieht.

dichtet sich im Umkreise des epithelialen Keimes. Ist die Zahnentwickelung in das Stadium der Papillenbildung eingetreten, dann scheint es, als ob die mesodermale Verdichtung vorwiegend die labiale Seite des Zahnkeimes, weniger die orale, wo sich die Ersatzleiste ausbildet, beträfe.

Röse ist der Meinung, dass die Vermehrung des Mesoderms am Schmelzkeim auf einen Reiz zurückzuführen sei, den die Epithelwucherung hervorruft, und Leche[61]) fasst dieselbe als mechanisches Product des Eindringens der Ektodermleiste auf. Mit solchen Worten ist nicht viel erklärt, denn wir beobachten ja vielfach da, wo es nothwendig, eine parallel laufende Entwickelung von Geweben, zumal wenn sie bestimmt sind, in nähere Beziehung zueinander zu treten. Dass die Epithelwucherung keinen besonderen Reiz auf die mesodermale Umgebung auszuüben braucht, zeigen klar und deutlich jene Stellen, wo Epithel, um Drüsen zu formieren, ins Mesoderm hineinwächst (schön an der Anlage der Thränendrüse); hier kann die Einwachsung völlig reactionslos verlaufen.

Die Zahnkeime erscheinen nicht alle gleichzeitig. An einem 23 Millimeter langen Embryo sind vorerst nur die Papillen der Schneidezähne entwickelt, welche ziemlich weit voneinander liegen und hinter welchen die Zahnleiste sich noch eine Strecke weit fortsetzt; dieselbe wird dorsalwärts allmählich niedriger und entfällt endlich ganz und gar. Am 28 Millimeter langen Fötus sind 16, am 40 Millimeter langen alle Milchzahnkeime vorhanden.

Die Papillen stülpen, wie Röse gezeigt hat, die Zahnleiste nicht vom tiefsten Punkt des freien Randes ein, sondern derart von der Seite, dass der Rand der Zahnleiste frei bleibt und dadurch die Fähigkeit weiter zu wachsen beibehält. Hierdurch wird das Material für die Entwickelung der bleibenden Zähne herbeigeschafft; die bleibenden Zähne entwickeln sich also auf Grundlage des innen von den Milchzähnen fortgesetzten Antheiles der Zahnleiste.

Nun beginnen neben einem gesteigerten Wachsthum der epithelialen Zahnanlage Veränderungen an derselben sich bemerkbar zu machen, welche zu einer scharf ausgeprägten Differenzierung führen. Sobald die Papille angelegt ist, gliedert sich das Epithel in mehrere Abschnitte, und zwar: *a*) in die über die Papille gezogene innere Schmelzmembran (Fig. 70 *i. S.*), *b*) in die äussere Schmelzmembran (Fig. 70 *a. S.*), welche entsprechend der Papillenbasis in die innere Schmelzmembran übergeht, und *c*) in die von den Schmelzmembranen umschlossene, aus kleinen Elementen zusammengesetzte Zwischenschicht. Nur die innere Schmelzmembran produciert Email, die äussere hat mit der Schmelzproduction nichts zu thun und schwindet später. Die Umschlagsstelle beider ineinander, die Epithelscheide (Fig. 71) greift, wie v. Brunn[62]) gezeigt hat,

über die Grenze der späteren Schmelzbildung hinaus und soll für die Dentinbildung an der Zahnwurzel von Bedeutung sein.

Nachdem die epithelialen Antheile des Zahnkeimes sich deutlich differenziert haben, besteht die innere Schmelzmembran aus hohen, regelmässig angeordneten Cylinderzellen, die äussere Schmelzmembran aus cubischen oder rundlichen Zellen.

Im weiteren Verlauf der Entwickelung wird durch zunehmendes Wachsthum der Schmelzmembranen, die anfänglich nahe aneinander lagen, der von ihnen umschlossene Raum grösser, und die Elemente der Zwischenschicht vermehren sich in solchem Maasse, dass der Querschnitt dieser Schicht den der Schmelzmembranen weit übertrifft. Es vollzieht sich, nach Röse in der 14. Woche des Fötallebens, ein Umbau der Zwischenschichtzellen, als dessen Endergebnis an ihrer Stelle ein aus sternförmigen Zellen zusammengesetztes Gewebe resultiert. Die Sternzellen mit ihren untereinander anastomosierenden Fortsätzen bilden ein weites Maschenwerk, in dessen Lücken flüssige Intercellularsubstanz enthalten ist. Auf diese Weise kommt es zur Bildung eines von den Schmelzmembranen umschlossenen, mächtigen Körpers, der Schmelzpulpa genannt wird (Fig. 70 *Sch*). Nur ein schmaler, aus wenigen Zellreihen bestehender Antheil der inneren Zellage bleibt von der geschilderten Umformung verschont und überzieht als intermediäre Schicht im engeren Sinne des Wortes die Oberfläche der inneren Schmelzmembran (Fig. 70 u. 71 *J*). —



Fig. 70.

Sagittalschnitt durch den Unterkiefer eines Igelembryos. Vergr. 1:80. *M* Kieferepithel. *K* Knochengewebe. *Z* Zahnleiste. *E* Ersatzleiste. *i. S.* innere Schmelzmembran. *a. S.* äussere Schmelzmembran. *Sch* Schmelzpulpa. *J* Intermediäre Schicht. *S* das von Gefässen umgebene Zahnsäckchen. *P* Papille.

Die Anlagen der für die ausfallenden Milchzähne eintretenden Ersatzzähne besorgt, wie wir gesehen haben, jener Theil der Zahnleiste, welcher innen von den Anlagen der ersten Zahnreihe weiter wächst. Dieser Theil der Zahnleiste, Ersatzleiste nach Hertwig (Fig. 70 u. 71 *E*), umwächst, die Entwickelung der Milchzähne nachahmend, an bestimmten Stellen das Mesoderm, um von demselben die Papillen abzuschnüren. Nach Röse vollzieht sich dieser Process in der 24. Fötalwoche.

Gleichzeitig mit den geschilderten Veränderungen setzt die Abschnürung der Milchzahnanlagen von der Zahnleiste ein, und zwar nach dem Reifungszustande der einzelnen Zahnkeime in der Richtung von vorne nach hinten. Am 17 Wochen alten Embryo ist nach Röse diese Abschnürung schon so weit vorgeschritten, dass die Schneidezähne nur mehr durch schmale Verbindungsbrücken mit der Zahnleiste zusammenhängen (Fig. 71 *V*). Da wo die Abschnürung noch nicht in so ausgedehntem Maasse durchgeführt ist, sieht man im Bindegewebe der Kieferanlagen eine vielfach durchbrochene epitheliale Lamelle. Durch die Unterbrechung der Zahnleiste wird auch die Ersatzleiste mehr oder minder vollständig isoliert (Fig. 72 *E*).



Fig. 71.

Sagittalschnitt durch den Unterkiefer eines menschlichen Embryos. Vergr. 1:40. *M* Kieferepithel. *K* Knochengewebe. *Z* Zahnleiste. *E* Ersatzleiste. *V.* Verbindungsbrücken. *i.S.* innere Schmelzmembran. *a.S.* äussere Schmelzmembran. *Ep.* Epithelscheide. *Sch.* Schmelzpulpa. *J* Intermediäre Schicht. *S* Zahnsäckchen. *P* Papille. *B* Bindegewebe zwischen dem Säckchen und der Alveole.

Die Entwickelung der bleibenden Mahlzähne vollzieht sich in der Weise, dass das hintere Ende der Zahnleiste sich zunächst über den zweiten Milchmolar und später über den Keim des ersten bleibenden Mahlzahnes hinaus verlängert. Nach Röse verdickt sich am 17 Wochen alten Embryo das hintere Ende der Zahnleiste kolbig, formt sich aus dem nachbarlichen Mesoderm eine Papille, und beide zusammen bilden den Keim des ersten bleibenden Mahlzahnes. Im fünften Fötalmonat wiederholt sich der eben geschilderte Process an der Zahnleiste nochmals, um die epitheliale Anlage des zweiten bleibenden Mahlzahnes zu formieren, während die Entwickelung der Papille dieses Zahnes sowie die epitheliale

Anlage des dritten und eventuell eines vierten Mahlzahnes der postembryonalen Periode angehören. Die Papillen des zweiten bleibenden Molars entsteht etwa im 6. Lebensmonate, die des dritten im 5. Lebensjahre, die des vierten noch später.

Von den typischen zwei Zahnreihen abgesehen, können aus der Zahnleiste noch weitere Zahnserien hervorgehen. Man behauptet, dass einerseits ähnlich wie sich zungenwärts von den Milchzähnen die Zahnleiste zur Ersatzleiste verlängert, lingualwärts von den Ersatzzähnen eine dritte Leiste auftreten kann, welche das Material für Elemente einer dritten Dentition enthalten soll. Anderseits wieder wurden lippenwärts von der Zahnleiste und den Milchzahnanlagen Epithelwucherungen beobachtet, welche man als Ueberreste einer prälactealen Zahnreihe aufzufassen geneigt ist. Leche hat solche Bildungen beim Igel und bei Myrmecobius, Kückenthal[63]) bei den Bartenwalen, Röse[64]) beim Menschen gefunden. An einem vier Monate alten menschlichen Embryo finde ich im Oberkiefer zwischen dem Eckzahn und dem ersten Milchmolar eine 30 Mikromillimeter breite prälacteale Epithelleiste; nach einer kurzen Unterbrechung tritt sie abermals auf und ist von gleicher Breite. Die Fortsetzung der prälactealen Epithelleiste tritt dann erst wieder zwischen den Milchmolaren auf. Es sind hier auf einigen Schnitten sogar zwei Einstülpungen vorhanden, ganz ähnlich wie dies Röse[51]) abgebildet hat. Entsprechend dem zweiten Milchmolar ist die prälacteale Epithelleiste 465 Mikromillimeter lang; ein Stück derselben zweigt vom Epithel



Fig. 72.

Sagittalschnitt durch den Unterkiefer eines Fledermausembryos. Vergr. 1 : 40. *M* Kieferepithel. *Z* die vom Kieferepithel und von dem Zahnkeim und der Ersatzleiste isolierte und zerfallende Zahnleiste. *E* Ersatzleiste. *Sch* Schmelzpulpa. *Ep* Epithelscheide. *S* Zahnsäckchen.

des Kieferrandes ab, während der Rest sich so allmählich auf die Zahnleiste verschiebt, dass dieselbe eine schräg von vorne unten nach hinten oben ansteigende labiale Nebenleiste trägt.

Ob die beschriebene Epithelleiste des Menschen in der That dem Rudimente einer prälactealen Zahnreihe entspricht, bedarf noch des Beweises.

Nachdem der Zahnkeim die oben beschriebenen Gewebe gebildet hat, umgibt er sich mit einer bindegewebigen Membran, dem Zahnsäckchen

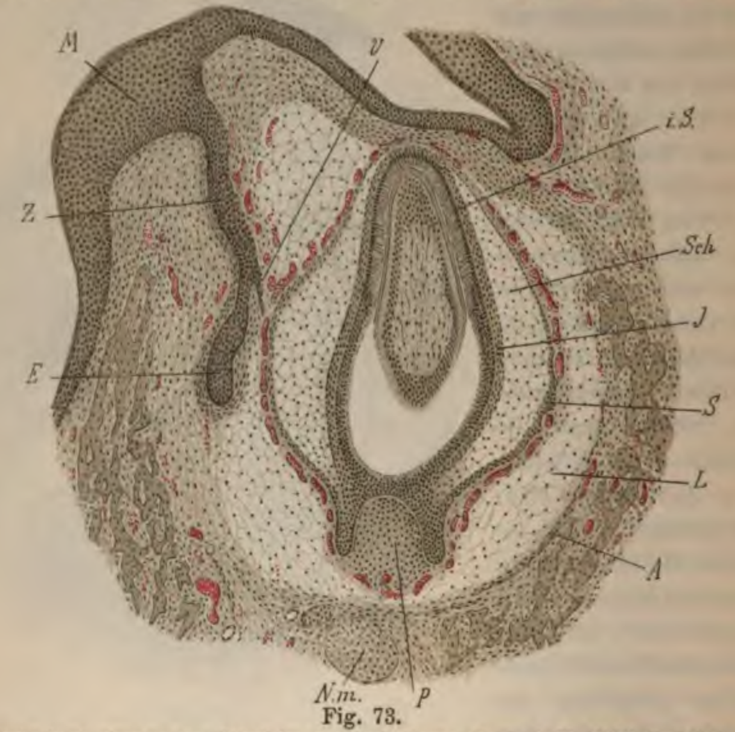


Fig. 73.

Sagittalschnitt durch einen unteren Zahnkeim eines Igelembryos. Vergr. 1:50. *M* Kieferepithel. *Z* Zahnleiste. *V* Verbindungsbrücke. *E* Ersatzleiste. *i. S.* innere Schmelzmembran. *Sch* Schmelzpulpa. *J* Intermediäre Schicht. *S* Zahnsäckchen. *A* Alveole mit Periost. *L* Bindegewebe. *N. m.* Nervus mandibularis.

(Fig. 70—74 *S*). Dasselbe differenziert sich aus dem zwischen der äusseren Schmelzmembran und der Alveole eingeschobenen Mesoderm. Der Theil des letzteren, der unmittelbar an die äussere Schmelzmembran stösst, verdichtet sich nämlich zu einer dünnen Bindegewebsmembran (dem Zahnsäckchen), in welchem die Zellen in der Richtung von der Papillenbasis zur Kieferoberfläche verlaufen. Am Wurzelende des Zahnkeimes geht das Säckchen in den die Epithelscheide wulstartig überragenden Antheil der Papille über, doch sind hier beide Gewebe durch die verschiedene Gruppierung ihrer Zellen leicht voneinander zu unterscheiden.

Ueber der Zahnkrone strahlt die Wand des Säckchens in das Stroma der Kieferschleimhaut ein. Das Säckchen dürfte zur Bildung des Cementes in naher Beziehung stehen.

Zwischen dem Zahnsäckchen und der Alveole ist eine dicke Lage von mit Gefässen versehenem Bindegewebe eingeschoben, dessen der Osteoblastenschicht der Knochenbälkchen anliegende Partie eine Verdichtung zeigt und entsprechend den Lücken zwischen den Knochenbälkchen direct mit dem Markgewebe zusammenhängt. Am sechsmonatlichen Fötus ist zwischen dem Zahnsäckchen und dem Periost der Alveole die lockere Bindegewebsschicht noch vorhanden, im ersten Lebensjahr dagegen zeigt ein Zahn, dessen Höckerspitzen gerade über die Schleimhaut vorragen, [zwischen dem Zahn und der Alveole eine gleichmässig dichte, zellreiche Bindegewebsmasse.

Im Innern des Zahnsäckchens vollzieht sich die weitere Entwickelung des Zahnkeimes, aber auch die Rückbildung der epithelialen Organe, sobald sie ihre Dienste geleistet haben. In der äusseren Schmelzmembran gehen die Zellen zugrunde, so dass die Schmelzpulpa mit dem Mesoderm in Berührung geräth; am längsten erhält sich ein kurzes Stück der äusseren Schmelzmembran, welches an die Epithelscheide anschliesst (Fig. 74 *Ep*). Die Schmelzpulpa wird bei ihrer Reduction zunächst schmäler. Die Zellen zeigen keine Fortsätze und liegen dicht aneinander; natürlich ist bei solchem Verhalten von mit Flüssigkeit gefüllten Räumen nichts mehr zu sehen. Bei dieser Metamorphose scheint dem Gefässystem eine Rolle zuzufallen; schon beim Schwund der äusseren Schmelzmembran treten im Umkreise derselben zahlreiche Gefässe auf (Fig. 73). Mit der Verschmälerung und Verdichtung der Schmelzpulpa verlängern sich die Gefässe an vielen Stellen zu veritablen Schlingen, welche in die Schmelzpulpa hineinwachsen; man darf demnach sagen, dass die Schmelzpulpa vascularisiert werde. Stellenweise, namentlich dort, wo die Schmelzpulpa nur mehr eine dünne Schicht bildet, sind die Gefässe bis fast an die intermediäre Schicht herangedrungen (Fig. 74 *Sch*[1]). Am längsten erhalten sich typische Reste der Schmelzpulpa in der unmittelbaren Nachbarschaft der Epithelscheide, eine Erscheinung, die möglicherweise mit der Zufuhr von Ernährungsflüssigkeit zu den jüngstgebildeten Theilen des Zahnkeimes im Zusammenhang stehen mag (Fig. 74 *Sch*).

Auch die innere Schmelzmembran verschwindet, und zwar zeigen sich die ersten Spuren ihres Zerfalles am deutlichsten an den Höckerspitzen der Krone, wo die Zellen niedriger werden, nur mehr in Rudimenten vorhanden sind oder ganz fehlen.

Von den ausserhalb des Zahnsäckchens befindlichen epithelialen Apparaten, deren Hinfälligkeit bereits früher erwähnt wurde, bleiben

speciell als Reste der Zahnleiste epitheliale Körper zurück, die häufig eine concentrische Schichtung zeigen und ganz frei im Schleimhautstroma liegen (Fig. 75 *S*). Man bezeichnet sie als **Epithelperlen** oder **Serressche Körperchen**; nicht selten schliessen sich einem grösseren mehrere kleinere an. Nicht unwahrscheinlich ist, dass auch beim Zerfall der Epithelscheide entstehende Epithelnester persistieren können; solche hat zuerst **Malassez** in der Wurzelhaut beschrieben.

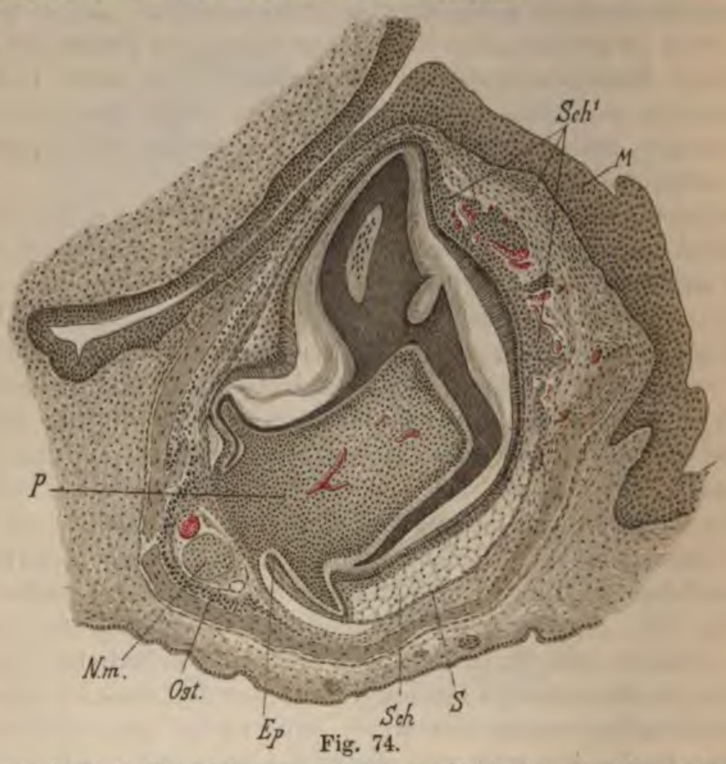


Fig. 74.

Sagittalschnitt durch den Unterkiefer eines Embryos von Rhinolophus hipposideros. Vergr. 1:70. *M* Kieferepithel. *Sch* Schmelzpulpa. *Sch*¹ in Rückbildung begriffene Schmelzpulpa. *Ep* Epithelscheide. *S* Zahnsäckchen. *P* Papille. *Ost.* Osteoblasten. *N. m.* Nervus mandibularis.

Das Auftreten der Zahnleiste und die anschliessenden ersten Stadien der Zahnentwickelung sind ganz unabhängig von der Ossification der Kiefer. Die Zahnkeime entwickeln sich, ohne dass von einer Verknöcherung und einer Zahnfortsatzrinne auch nur die Spur zu bemerken wäre. Eine nähere Beziehung zwischen Alveolen- und Zahnbildung besteht nur insoferne, als die Ossification im Bereich der bereits differenzierten Zahnanlagen früher als in den Räumen zwischen denselben auftritt. Aber selbst wenn die Verknöcherung schon eingeleitet ist, erweist sich anfänglich die Zahnfortsatzrinne zu niedrig, um die Zahnkeime vollständig zu umgreifen.

Der Raum zwischen dem Zahnkeim, beziehungsweise der Zahnleiste und der Knochenrinne ist gross und enthält eine breite Schicht mesodermalen Gewebes.

Am Oberkiefer eilt die Entwickelung der inneren Zahnfortsatzplatte der der äusseren voraus und ist der ersteren ihr Platz durch die wulstige, laterale Ecke der Gaumenleiste angewiesen.

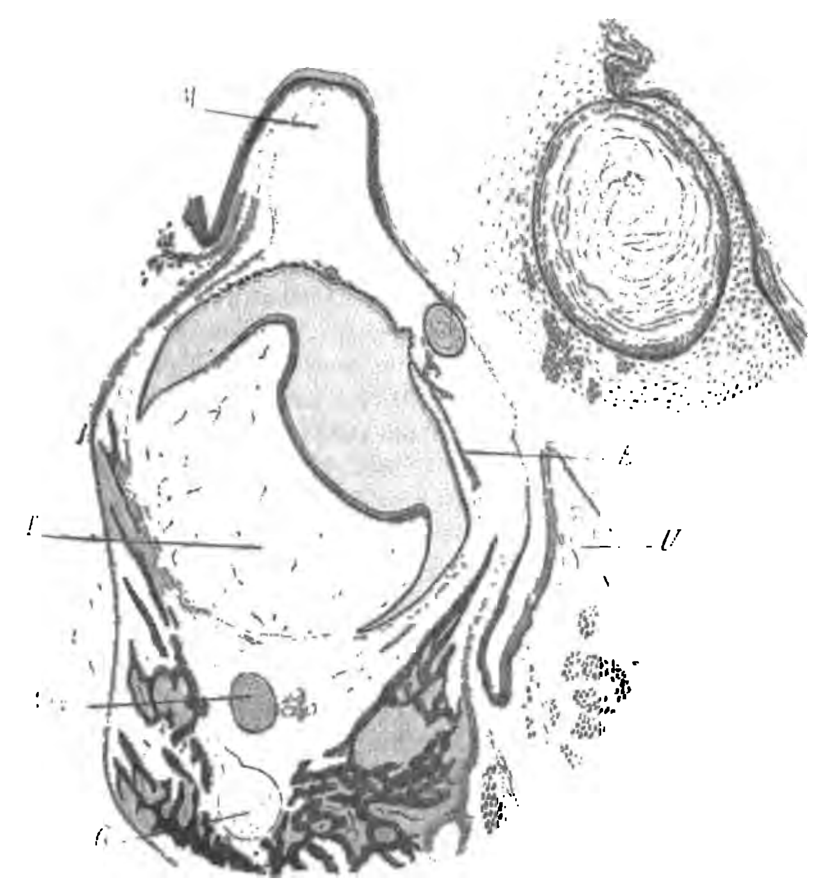


Fig. 75.

Sagittalschnitt durch einen unteren Zahnkeim eines menschlichen Embryos. Vergr. 1:15. *M* Kieferepithel. *U* Unterlippe. *E* Ersatzleiste. *S* Epithelperle. *P* Papille. *N. m.* Nervus mandibularis. *G* Gefäss. Nebenan ist bei 80facher Vergrösserung die Epithelperle dargestellt.

Die Zahnkeime liegen nicht direct gegenüber von den entsprechenden Keimen im Unterkiefer, sondern lateralwärts verschoben.

Im Unterkiefer entwickelt sich die äussere Platte der Alveolarrinne früher als die innere. Basal an der Rinne liegt der N. mandibularis, und die craniale Wand des Canalis mandibularis bildet sich rascher als die caudale aus. An der basal dem genannten Nerven angeschlossenen

Partie des Unterkiefers liegen die mit ihren Längsachsen senkrecht zu den Knochenblättchen gestellten Osteoblasten gleich einem mehrschichtigen Epithel in mehreren Lagen übereinander (Fig. 74 *Ost.*), ein Verhalten, welches auf ein sehr rasches Wachsthum dieser Knochenstelle hinweist. Auch am Oberkiefer findet sich Ähnliches, doch ist die Schichtung keine regelmässige.*)

Die makroskopische Untersuchung von Dentitionspräparaten, über welche nun berichtet werden soll, beginne ich mit der Beschreibung eines Objectes aus dem fünften Fötalmonate. Jede Kieferhälfte beherbergt in diesem Stadium fünf Zahnsäckchen, welche in einer regelmässig angeordneten Reihe liegen und von vorne nach hinten an Grösse zunehmen. Säckchen von bleibenden Zähnen fehlen noch.

Im sechsten Monate lässt sich der Fortschritt constatieren, dass das Säckchen des ersten bleibenden Mahlzahnes sichtbar wird. Es findet sich jetzt hinter dem umfangreichen Follikel des zweiten Milchmolars ein kaum hirsekorngrosser Keim, welcher sich topisch zum zweiten Milchmolaris gerade so verhält, wie das Säckchen eines Ersatzzahnes zum zugehörigen Milchzahne. Neue Zahnsäckchen treten nach dem sechsten Monate bis gegen die Zeit der Geburt hinter dem ersten bleibenden Molaris nicht mehr auf; wohl aber beginnen nun auch schon einzelne Ersatzzahnkeime sichtbar zu werden. Man findet zungenwärts von den Milchzahnkeimen der Schneidezähne und der Canini und in unmittelbarem Anschlusse an die linguale Lamelle des Alveolarfortsatzes dünne, strangförmige Fortsätze der Kieferschleimhaut als erste Andeutung von secundären Zahnsäckchen.

Werden an Kiefern aus dem dritten bis vierten embryonalen Monate die Weichtheile aus den Zahnfortsätzen entfernt, so überzeugt man sich davon, dass nicht jeder Zahn ein eigenes Fach besitzt. Die Zahnkeime sind bis zum vierten embryonalen Monat in einem gemeinsamen rinnenförmigen Raum der Zahnfortsätze untergebracht, den man Alveolarrinne nennt.

Im vierten Monate enthält die Alveolarrinne schon zwei Fächer, eines für die beiden Schneidezähne und ein zweites für die Milchmolares; am Ende des fünften Monates beginnen sich die Zahnscheidewände der Milchmolares und der Incisivi in Form von niedrigen Leisten am Grunde der Alveolarrinne zu bilden. Ferner ist bereits der Canalis mandibularis vorhanden, nur zeigt sich derselbe gegen die Alveolarrinne nicht abgeschlossen.

Um die Mitte der Schwangerschaft beginnt die Verknöcherung der Zahnkeime an den centralen Schneidezähnen. Hierauf kommen die

*) Beobachtet am Kieferapparat eines Igelembryos.

Seitenschneidezähne an die Reihe, diesen folgen die vorderen Milchmolares, die Eck- und hinteren Milchmahlzähne in der angeführten Ordnung.

Auf der freien Fläche der Papille bilden sich niedrige, anfänglich äusserst zarte, hohle, kleinen Düten vergleichbare Hartgebilde, die man Zahnscherbchen nennt. Besitzt ein Zahn mehrere Spitzen, so bilden sich so viele Scherbchen, als Höcker vorhanden sind. An den Basen verschmelzen dieselben untereinander. Die Zahnscherbchen werden allmählich fester, dicker und grösser, und auf diese Weise gelangt nach und nach die Zahnkrone zur Ausbildung Zuerst formt sich die Kaufläche, hierauf langsam die übrige Partie der Krone, viel später die Wurzel, die lange Zeit hindurch kurz und weit geöffnet ist.

Im siebenten Fötalmonate sind nach Kölliker bereits sämmtliche Milchzähne in Ossification begriffen, und es gilt im allgemeinen der Ausspruch, dass der Zahnkeim, der zuerst auftritt, auch vor den anderen verknöchert und durchbricht. Die vorderen Zähne brechen aus diesem Grunde früher durch als die hinteren, ferner die unteren vor den oberen und die Wechselzähne vor den bleibenden.

Die Säckchen der bleibenden Zähne beginnen gegen den fünften Fötalmonat aufzutreten. Zuerst erscheint das Säckchen des ersten bleibenden Molaris, hierauf im achten Monate die Säckchen der Schneidezähne und der Canini, am Ende des zweiten Lebensjahres die Säckchen der ersten, einige Monate später die der zweiten Mahlzähne, bald darauf die der hinteren Backenzähne und endlich im fünften Jahre die Säckchen der Weisheitszähne.

Die Ossification der Zahnkeime des bleibenden Gebisses setzt vor der Geburt mit der Verknöcherung des ersten Mahlzahnes ein und geht im ersten, zweiten und dritten Jahre auf die Schneide-, Eck- und Backenzähne über. Die Ossification des zweiten und dritten Mahlzahnes beginnt erst im 3., beziehungsweise im 8. bis 9. Lebensjahre.

Der Durchbruch der Zähne erfolgt nicht immer zur selben Zeit. Abweichungen kommen vielfach vor, und dieser Umstand erklärt die differenten Angaben, auf welche man in der Literatur stösst. Nach J. Tomes[65]) und R. Baume, die in diesem Gegenstande über grosse Erfahrungen verfügen, brechen die Milchschneidezähne des Unterkiefers im 6. bis 8. Lebensmonate, die centralen Milchschneidezähne des Oberkiefers einige Wochen später dnrch.

Die Seitenschneidezähne	im	8. bis	12. Monate		Die des Unterkiefers zuerst
„ vorderen Milchmolares	„	12. „	16.	„	
„ Milcheckzähne	„	15. „	20.	„	
„ hinteren Milchmolares	„	20. „	30.	„	

Die bleibenden Mittelschneidezähne	im	7.	bis	8.	Jahre
„ „ Seitenschneidezähne	„	8.	„	9.	„
„ vorderen Backenzähne	„	9.	„	11.	„
„ hinteren „	„	11.	„	13.	„
„ Eckzähne	„	11.	„	13.	„
„ ersten Mahlzähne	„	6.	„	7.	„
„ zweiten „	„	13.	„	15.	„
„ dritten „	„	17.	„	40.	„

Eben durchgebrochene Zähne sind nicht in allen Theilen vollständig ausgebildet. Die Wurzel ist nämlich kurz, dünnwandig und offen. Der geräumige Pulparaum und der weite Wurzelcanal werden von der Papille ausgefüllt, die am freien Wurzelende ein wenig vorragt. Dieser die Zahnwurzel überragende Theil der Pulpa verdient seiner Wichtigkeit halber einen eigenen Namen, und soll Pulpawulst genannt werden.

Die Zahnwurzel erreicht ihre volle Länge erst einige Zeit nach vollendetem Durchbruche und umschliesst den persistenten Theil der fötalen Pulpa.

Ich lasse nun die Beschreibung einer Reihe von Dentitionspräparaten folgen, um dem Leser von den einzelnen Dentitionsperioden distincte Bilder vorführen zu können. Wenn die Beschreibung der einzelnen Perioden sich mit Schilderungen von anderen Autoren nicht vollständig deckt, so rührt dies von der Variabilität her, die, wie schon erwähnt, in den späteren Entwickelungsstadien der Zähne beobachtet wird.

Neugeborener. Bis zum sechsten oder siebenten Lebensmonate, in welchem die ersten Zähne hervorbrechen, findet sich am Kieferrand ein mehrere Millimeter hoher, knorpelharter, mit breiter Basis am Alveolarfortsatze aufsitzender, am freien Rande zugeschärfter und stellenweise gekerbter Schleimhautwulst, den Fr. Meckel mit dem Hornschnabel der Reptilien und der Vögel verglichen hat. Derselbe übernimmt für die erste Zeit nach der Geburt die Aufgabe des Zahnbesatzes und besitzt für das Festhalten der Brustwarze die richtige Eignung. Unmittelbar unter dem Wulste liegen die Zahnkeime, mit deren Entwickelung parallel das Zahnfleisch schwindet.

Wegen seiner geringen Höhe liegt der Alveolarfortsatz am Oberkiefer mit dem Gaumengewölbe in einer Flucht und es etabliert sich zwischen dem Zahn- und dem Gaumenfleische beim Embryo eine Rinne (Gaumenzahnfortsatzrinne), von welcher Reste noch beim Neugeborenen vorhanden sind.

Alveolen der Milchzähne. Die Zahnfortsätze sind bereits gefächert und es reichen die Zahnscheidewände bis an den freien

Alveolarrand heran; aber die Septa sind noch nicht vollständig knöchern, sondern zeigen am macerierten Präparate kleine Fontanellen, die im frischen Zustande von Weichtheilen ausgefüllt werden. Im ganzen sind fünf Zahnfächer gebildet, denn das Fach des ersten bleibenden Mahlzahnes ist von der Alveole des zweiten Milchmolars vorerst bloss am Grunde geschieden. Die Alveole des Centralschneidezahnes ist unter den Zellen der einwurzeligen Milchzähne am geräumigsten, an der labialen Seite breiter als an der lingualen, weil die distale Zahnscheidewand mit der proximalen nicht parallel läuft, sondern mit derselben lingualwärts convergiert. Da die distale Zahnscheidewand des Seitenschneidezahnes mit der proximalen lingualwärts divergiert, ist die Zelle des eben genannten Zahnes im Gegensatze zur Alveole des centralen Incisivus an der labialen Seite schmäler als an der lingualen. Die Alveole des Milcheckzahnes wölbt sich an der Aussenseite des Alveolarfortsatzes am stärksten vor und verhält sich in Bezug auf die Proportionen ihrer einzelnen Abschnitte ganz ähnlich der des Mittelschneidezahnes. Die Alveole des ersten Milchmahlzahnes besitzt eine annähernd rechteckige Gestalt. Die des zweiten bildet mit der Nische für den ersten bleibenden Molar eine breite Rinne, an deren Basis das Septum dentale sich eben anlegt. Die Lage der Alveole des ersten bleibenden Mahlzahnes ist in beiden Kiefern eine verschiedene. Im Oberkiefer ist ihre rückwärtige Wand nicht knöchern, sondern häutig und nicht wie die nachbarlichen Zellen nach unten, sondern nach hinten geöffnet. Im Unterkiefer dagegen liegt die genannte Zahnzelle in einer Flucht mit den übrigen Alveolen und reicht in der Wurzel des Processus coronoideus bis an das Foramen mandibulare heran. Bemerkenswert ist ferner, dass am Grunde der drei letzten Alveolen der in einer Rinne gelagerte Gefäss- und Nervenstrang (die Arteria und der Nervus mandibularis) in directer Berührung mit den Zahnsäckchen sich befindet.



Fig. 76.
Kiefer eines wenige Wochen alten Kindes mit den Zahnalveolen und den Zahnscherbchen.

Milchzähne. Die Kaukanten und die Kauflächen der Milchzähne liegen beim Neugeborenen unmittelbar unter der Gingiva in einer Ebene mit dem Rande der Alveolen. Die Krone der Milchschneidezähne ist fast der ganzen Länge nach verkalkt, während die Ossification der Seitenschneidezähne noch nicht so weit fortgeschritten ist. Am Eckzahne ist nur der Spitzentheil verknöchert, am ersten Molar beinahe die ganze Krone, am zweiten Molar hingegen sind bloss die

Höcker der Kauflächen ossificiert; der eigentliche Körper der Krone fehlt noch. Das Zahnscherbchen ist an allen Zähnen dünn und enthält einen grossen Raum, in welchem die Zahnpapille steckt.

Wir sehen demnach, dass der erste, zweite und vierte Zahn besser entwickelt sind als der dritte und fünfte. Am meisten entfaltet zeigen sich die beiden Incisivi, am wenigsten der Eckzahn und der erste bleibende Molar.

Die Kronen der beiden oberen Schneidezähne sind einander sehr ähnlich; an dem oberen centralen und lateralen Incisivus ist das Winkelmerkmal deutlich ausgeprägt. Die proximale Seitenfläche ist breit und geht unter einem rechten Winkel in die Kaukante über, während die distale Berührungsfläche am Uebergange in die Kaukante eine auffallende Abrundung zeigt. Auch das Krümmungsmerkmal an der labialen Fläche der Zahnkronen ist schon gut ausgebildet.

Alveolen der bleibenden Zähne. Es sind drei Nischen für Ersatzzähne und eine für den ersten bleibenden Molaris vorhanden.

Fig. 77.

Unterkiefer eines wenige Wochen alten Kindes mit den Säckchen der bleibenden Zähne. Man sieht in den vorderen drei Alveolen die Säckchen der beiden Schneidezähne und des Eckzahnes. *m'* Säckchen des ersten bleibenden Mahlzahnes.

Form und Grösse der Zahnzellen wechseln je nach dem Entwickelungsgrade der Zähne. Die Alveolen der Milchschneide- und der Milcheckzähne besitzen lingualwärts kleine Nebennischen, in welchen die Säckchen der Ersatzzähne Platz nehmen. Die Nische des Mittelschneidezahnes ist grösser als die der anderen Ersatzzahnkeime; die der letzteren stellen überhaupt erst rinnenartige Vertiefungen vor.

Die Alveole des ersten bleibenden Mahlzahnes erstreckt sich, wie bereits erwähnt, am Unterkiefer in den Processus coronoideus hinein und erreicht das Foramen mandibulare.

Bleibende Zähne. Von den Keimen der Ersatzzähne sind mit freiem Auge zu erkennen: die Säckchen der beiden Incisivi und das Säckchen des Eckzahnes. Die der übrigen zwei Zähne treten viel später auf. Unter den Ersatzzahnsäckchen ist jenes des Mittelschneidezahnes am grössten; es bildet ein kleines kegelförmiges Körperchen, welches unmittelbar unter dem Zahnfleische am Zungenrand der Alveole steckt.

Im Oberkiefer sind die Ersatzkeime der centralen Schneidezähne relativ gross, die der Seitenschneide- und der Eckzähne viel kleiner; sie stellen fadenförmige Gebilde dar.

Das Säckchen des ersten bleibenden Molaris ist ziemlich gross, und da beim Neugeborenen die Trennung seiner Alveole von der des zweiten

Milchmolaris noch nicht vollzogen ist, so berühren sich die Säckchen beider Zähne.

Die Krone des ersten Molars ist noch grösstentheils weich und nur an den Höckern der Kaufläche mit kleinen Scherbchen besetzt.

Kind, gegen 3 Monate alt. Am Zahnfortsatze des Oberkiefers ist die Scheidewand zwischen dem zweiten Milchmolar und dem ersten bleibenden Mahlzahn noch ebenso defect wie beim Neugeborenen. Die Alveole für den bleibenden centralen Schneidezahn ist geräumig; sie nimmt fast den ganzen Gaumenantheil des Zwischenkiefers für sich in Anspruch und wölbt sich an der Zungenfläche des Alveolarfortsatzes gegen den Gaumen vor. Am Alveolarrande tritt die bezeichnete Alveole als breiter Ausschnitt an die Oberfläche und communiciert durch eine grosse Oeffnung mit der Zelle des Milchschneidezahnes. Die Alveole des bleibenden Seitenschneidezahnes ist um vieles kleiner und noch nicht so deutlich gegen die Mutterzelle begrenzt. Dagegen zeigt sich an der Zungenseite der Eckzahnalveole eine tiefe Rinne, die sich durch gewulstete Seitenränder schärfer markiert.

Milchzähne. An den Schneidezähnen ist ein Theil des Halses bereits vorhanden, und zwar mehr am lateralen als am centralen Incisivus; die Eckzähne sind hingegen noch in der Bildung der Krone begriffen. Aehnlich verhalten sich die Mahlzahnkronen, von welchen die Krone des ersten Milchmolars höher als die des zweiten ist.

Ersatzzähne. Die drei Ersatzzahnkeime sind noch nicht verknöchert.

Kind, 5—6 Monate alt. Wenn man von der Grösse absieht, so hat sich die Form des Kiefers nicht wesentlich geändert, auch die Scheidewand zwischen dem zweiten Milchmolar und dem ersten bleibenden Mahlzahn ist noch immer nicht ausgebildet.

Alveolen der Milchzähne. Die Alveolen der Schneide- und der Eckzähne stehen dicht aneinandergedrängt. Die Eckzahnalveole ist noch stärker labialwärts verschoben, als dies im früheren Stadium der Fall war. Die Verschiebung des Caninus wird durch das Verhalten der Seitenschneidezahnkrone hervorgerufen. Diese wächst nämlich rascher als der Caninus, verschiebt sich infolgedessen hinter der Eckzahnspitze in distaler Richtung und drängt dadurch die Eckzahnalveole gegen die faciale Kieferwand hin. Aus diesem Grunde ist auch die Oeffnung der Eckzahnalveole bedeutend enger als in der früheren Periode der Entwickelung. Die verschiedene Wachsthumsenergie der genannten Zähne gelangt in ihrer gegenseitigen Stellung zum deutlichen Ausdruck. Der Mittelschneidezahn lagert vollkommen quer, der Seitenschneidezahn steht

sagittal und fast im rechten Winkel zum vorigen und die Spitze des Caninus liegt auf der Lippenfläche des lateralen Incisivus. Hinter den Eckzähnen ist wieder Platz genug, und die Zähne liegen in einer Reihe nebeneinander.

Milchzähne. Das Wachsthum der Zähne hat in dieser Periode nicht unbedeutende Fortschritte gemacht. Am Mittelschneidezahn ist die Krone und der Halstheil der Wurzel bereits fertig. Am Seitenschneidezahn ist der Hals vorhanden, aber etwas kürzer, und am ersten Molar wird der Kronenrand des Halses eben sichtbar. Zurückgeblieben sind der Eckzahn und der zweite Molar, an welchen nur die Hälfte der Krone ossificiert ist. Am Caninus reicht die Verknöcherung von der Spitze bis zu den Seitenecken. So verhalten sich die Zähne im Oberkiefer und Aehnliches beobachtet man an den unteren Milchzahnkronen. Am Mittelschneidezahn, dessen mit drei Zacken versehene Kaukante in die proximale wie distale Seitenfläche unter gleichem Winkel abbiegt, ist die Krone und der Halstheil der Wurzel ausgebildet. Am Seitenschneidezahn des Unterkiefers ist die Krone, deren Form mit jener seines Antagonisten übereinstimmt, fertig, während der Hals eine niedrige Dentinlamelle bildet. Die Eckzahnkrone ist noch nicht ihrer ganzen Länge nach vorhanden. Aehnlich verhält sich die Krone des zweiten Milchmolaris, während am ersten Milchmolar neben der ausgebildeten Krone auch schon ein Theil des Halses zu sehen ist.

Alveolen der Ersatzzähne. Oberkiefer. Die Alveolen der bleibenden Mittelschneidezähne sind durch frontale, im mittleren Theil durchbrochene Scheidewände von den Milchschneidezähnen geschieden. Am Alveolarrande öffnen sich diese Zellen vermittelst hirsekorngrosser Oeffnungen, welche die Gubernacula dentis enthalten. Die Ersatzalveolen des Seitenschneidezahnes und des Caninus münden nicht mit rundlichen Oeffnungen, sondern mit rinnenförmigen Ausschnitten am lingualen Alveolarrand. Die Ersatzalveole des Seitenschneidezahnes ist relativ klein und nicht scharf begrenzt; die des Eckzahnes dagegen zeigt sich grösser, besser begrenzt und mit dem Scheitel über die Kuppe der Milchzahnalveole emporgeschoben. Die Alveole des ersten bleibenden Mahlzahnes ist nach hinten gerichtet und an ihrer rückwärtigen Wand nicht knöchern, sondern häutig.

Unterkiefer. Am Unterkiefer sind die Alveolen der beiden Milchschneidezähne in der Entwickelung ziemlich vorgeschritten. Die Alveolen der Ersatzzähne sind gegen die der Milchzähne nicht abgeschlossen und es fällt auf, dass die Zelle des seitlichen Schneidezahnes besser entfaltet ist als im Oberkiefer. Am Zahnfortsatz eröffnen sich die Ersatzzahnalveolen mittelst breiter Einschnitte des lingualen Randes.

Ersatzzähne. Der Keim des Mittelschneidezahnes trägt ein kleines Scherbchen und auch an der Spitze des Caninus findet sich bereits ein solches, während dasselbe am Seitenschneidezahn noch fehlt.

Kind, 7—9 Monate alt. Die Schneidezähne schicken sich eben zum Durchbruche an.

Oberkiefer. Der Alveolarfortsatz ist defect. Es fehlt infolge von Resorption entsprechend den Mittel- und den Seitenschneidezähnen beinahe die ganze labiale Kieferwand und im Bereiche der Eckzähne ist die äussere Alveolenwand durchlöchert. Auch am lingualen Rande des Alveolarfortsatzes zeigen sich Resorptionsdefecte, doch sind sie nicht so umfangreich wie an der labialen Kieferlamelle. Dabei umfassen die geräumigen Alveolen der Schneidezähne nicht so eng wie im früheren Stadium ihren Inhalt.

Die Scheidewand zwischen dem zweiten Milchmolaris und dem ersten bleibenden Mahlzahn ist noch nicht vollständig, besitzt jedoch schon eine ziemliche Höhe.

Milchzähne. Die Ossification der Zähne hat nicht unbedeutende Fortschritte gemacht. An den Mittel- und den Seitenschneidezähnen ist nicht nur der Hals, sondern auch ein Theil der Wurzel vorhanden. Die Zähne messen der Länge nach 9 und 8 Millimeter, und hiervon entfallen bloss 6 Millimeter auf die Krone. Vom Eckzahn ist die Krone ihrer ganzen Länge nach gebildet; von einer Wurzel hingegen ist noch nichts zu sehen. Aehnliches zeigt sich an der Krone des zweiten Milchmolaris, während am ersten Milchmahlzahn der Hals sich eben zu bilden beginnt.

Die Alveolen der Ersatzzähne. Die Alveole des centralen Schneidezahnes öffnet sich am lingualen Alveolarrande vermittelst einer hanfkorngrossen Oeffnung, während die Zellen des Seitenschneide- und des Eckzahnes noch immer mit Einschnitten münden. Die Alveole des Caninus überragt nach oben die nachbarlichen Zahnzellen; die Zelle des ersten oberen bleibenden Mahlzahnes springt am Tuber maxillae stark vor und zeigt eine membranöse hintere Wandung.

Ersatzzähne. Oberkiefer. Vom Mittelschneidezahn ist die Kaukante und das derselben zunächst liegende Drittel der Krone verknöchert; vom Eckzahn bloss die Kronenspitze, während die Krone des Seitenschneidezahnes ausnahmsweise noch kein Scherbchen trägt.

Von den Säckchen der Backenzähne, des zweiten wie des dritten Molaris findet sich keine Spur. Dafür ist am ersten Molaris die Kaufläche und ein Theil der Krone bereits ossificiert.

Unterkiefer. Entsprechend den Schneidezahn-Alveolen zeigen sich Resorptionsdefecte wie am Oberkiefer.

An dem zweiten Präparat aus der gleichen Dentitionsperiode ist Folgendes zu sehen:

Die Ossification der Milchzähne anlangend ist zu bemerken, dass nur an den beiden Schneidezähnen neben der Krone beträchtliche Theile der Wurzel (Wurzellänge 2 beziehungsweise $2^1/_2$ Millimeter) ausgebildet sind. Vom Eckzahn ist die Krone verknöchert, vom ersten Mahlzahn ausser der Krone beinahe der ganze Hals und sogar schon die den späteren Zahnraum deckende Dentinplatte (siehe Fig. 78 u. 93), ein deutliches Zeichen, dass der untere erste Milchmolar rascher wächst als sein Antagonist. Der zweite Milchmolar ist nicht in gleichem Maasse entwickelt; vom Hals zeigt sich noch keine Spur, aber die Krone ist fertig gebildet.

Die Alveolen der Ersatzzähne. Die Alveolen der Frontzähne münden am lingualen Rande der Alveolen mit tiefen breiten Einschnitten. Die Zellen sind dabei geräumig und buchten die Zungenwand des Kiefers gegen die Mundhöhle aus. Die gleichfalls geräumige Zelle des Eckzahnes reicht mit ihrem Blindsack tiefer herab als die nachbarlichen Alveolen.

Ersatzzähne. An beiden unteren Schneidezähnen sind die der Kaukante angeschlossenen Partien (ein Drittel) der Krone ossificiert. An den Mittelschneidezähnen sind die Kaukanten deutlich dreigezackt; vom Eckzahn ist nur die Spitze ausgebildet und vom ersten bleibenden Molar die Kaufläche und fast die Hälfte der Kronenhöhe. Die Säckchen der Backenzähne und der übrigen Molares sind noch nicht sichtbar.

Kind, 9 Monate alt. Es sind im Ober- wie im Unterkiefer die Mittelschneidezähne durchgebrochen. Die Alveolen der oberen Incisivi befinden sich im engen Anschluss an die Zähne, während die der eben zum Durchbruche gelangenden unteren Seitenschneidezähne für die Zähne zu weit sind.

An einem anderen Präparate aus derselben Entwickelungsperiode sind die Mittelschneidezähne wohl schon vollständig durchgebrochen, aber die Alveolen schliessen nicht enge an die Zähne an.

Die Scheidewand zwischen dem zweiten Milchmolar und dem ersten bleibenden Mahlzahn ist noch immer defect.

Milchzähne. Die Wurzeln der durchgebrochenen Zähne haben die Länge der Zahnkronen noch nicht erreicht, sondern sind um 2·5 Millimeter kürzer als die Kronen. Im Unterkiefer ist am Mittelschneidezahn die Wurzel nur ein wenig länger als die Höhenhälfte der Krone, während die Wurzeln der Seitenschneidezähne noch lange nicht so weit entwickelt sind. Am Eckzahn ist neben der Krone auch schon eine ganz schmale, äusserst dünne Zone des Halses vorhanden. Am ersten Milchmahlzahn ist die

Wurzel kurz, aber doch schon so weit entwickelt, dass man die Einfurchung erkennt, durch welche später die Wangenwurzeln voneinander geschieden werden. Am zweiten Milchmolar zeigt sich nur die Spur des Zahnhalses.

Die Alveolen der Ersatzzähne verhalten sich ganz ähnlich wie in dem früheren Stadium. Auch die Tuberositas maxillaris ist in gleicher Weise gebläht und defect.

Ersatzzähne. Die Kronen der Schneidezähne sind theilweise ossificiert und das Scherbchen der mittleren Incisivi ist doppelt so hoch als das der seitlichen. Von der Eckzahnkrone ist vorerst nur der Spitzentheil verknöchert. Die Säckchen der Backenzähne sind noch nicht sichtbar, dagegen ist von der Krone des ersten bleibenden Mahlzahnes die Kaufläche und ein Theil des Körpers ossificiert.

Kind, 1 Jahr alt. Im Oberkiefer sind sämmtliche, im Unterkiefer bloss die Mittelschneidezähne durchgebrochen. Die unteren seitlichen Incisivi schicken sich eben zum Durchbruch an.



Fig. 78.
Kiefer eines 1 Jahr alten Kindes.

Die Alveolen umgreifen enge anliegend die Wurzeln der durchgebrochenen Schneidezähne.

Die Scheidewand zwischen dem zweiten Milchmolar und dem ersten bleibenden Mahlzahn ist vollständig.

Milchzähne. Die Zahnwurzeln sind länger als im vorigen Stadium, haben aber an den Schneidezähnen die Länge der Krone noch nicht erreicht. Die Wurzeln sind dabei dünnwandig, am freien Ende quer abgestutzt und weit geöffnet. An den Eckzähnen hat der Hals an Höhe etwas gewonnen.

Wesentliche Fortschritte zeigt der erste Milchmolaris, an dem bereits Wurzelstümpfe vorhanden sind. Am unteren ersten Milchmahlzahn sind dieselben gleich breit, am oberen dagegen ist die distale Wurzel viel breiter als die proximale und es spaltet sich von derselben durch eine tiefgehende Faltung der Dentinlamelle auch schon die Gaumenwurzel ab. Diesen Verhältnissen entsprechend treten Wurzelscheidewände und Alveolenrippen in Form von niedrigen Wülsten auf. Am zweiten Milchmolar beginnt eben der Hals sich anzulegen, und man bemerkt in der Mitte seines buccalen

wie lingualen Randes eine kurze Zacke als Abgrenzung der beiden Wurzeln.

Die Alveolen der Ersatzzähne. Die Alveolen der Canini sind schon ziemlich weit über die der übrigen empor- beziehungsweise herabgewachsen, und sowohl sie wie auch die Alveolen der Schneide- und der Eckzähne öffnen sich an der lingualen Seite des Alveolarrandes mittelst grosser Oeffnungen oder flacher Rinnen. Neu ist eine am Unterkiefer hinter der Alveole des ersten bleibenden Molars etablierte trichterförmige Bucht, welche die Alveolenanlage des zweiten Mahlzahnes repräsentiert (siehe Fig. 90). Am Oberkiefer fehlt noch der Ansatz zur Bildung dieser Zahnzelle.

Ersatzzähne. Die Schneide- und die Eckzahnkronen haben an Länge zugenommen, sind jedoch, namentlich die der letzteren, in der Entwickelung noch weit zurück. Der erste Molar hat sich ebenfalls vergrössert, der obere hält noch immer die vorher geschilderte Richtung nach hinten ein, und infolge der Vergrösserung des Zahnes ist die Tuberositas maxillaris ihrer ganzen Ausdehnung nach wie aufgebläht. Die Mündung der Alveole des ersten bleibenden Molars hat die ursprüngliche Lage nicht geändert, sondern ist gleich der Kaufläche des Zahnes gegen den Processus pterygoideus gerichtet.

Kind, 18 Monate alt. Die Schneide- und die ersten Milchmahlzähne sind in beiden Kiefern durchgebrochen, während die Eckzähne eben mit den Spitzen durchschneiden. Die Alveolen passen sich den durchgebrochenen Zähnen enge an, zeigen aber gerade so wie die der im Durchschneiden begriffenen Eckzähne Resorptionsdefecte.

Milchzähne. Die Wurzeln der durchgebrochenen Zähne sind bedeutend länger als die Kronen, aber noch immer dünnwandig, am freien Ende quer abgestutzt und weit geöffnet. Am zweiten Milchmolar ist die Wurzel fast so lang als die Krone und entsprechend der Wurzelentwickelung findet sich in der Alveole eine niedrige dicke Wurzelscheidewand. An den Eckzähnen, deren Spitzen, wie bemerkt, über das Zahnfleisch bereits vorragen, sind die Wurzeln kürzer als die Kronen.

Die Alveolen der Ersatzzähne. Eine neue Errungenschaft dieser Entwickelungsperiode ist die Alveole des ersten Backenzahnes. Dieselbe befindet sich in der dicken Wurzelscheidewand der ersten Milchmolaralveole und besitzt am lingualen Rand des Alveolarfortsatzes eine enge Mündung. Auch die Zellen der Schneidezähne öffnen sich an demselben Rand mit kleinen Lücken, während die Alveolen der Eckzähne noch immer mittelst einer Rinne am Zungenrand des Zahnfortsatzes geöffnet sind. So stellen sich die Verhältnisse am Unterkiefer dar; am Oberkiefer besteht der bemerkenswerte Unterschied, dass die Alveole für den ersten Backen-

zahn noch nicht gebildet ist. Man beobachtet vorerst nur eine kleine Buchtung am lingualen Rand der Alveole des ersten Milchmolars, deren blindes Ende bis an die Wurzelscheidewand heranreicht. Die Alveole des unteren ersten bleibenden Mahlzahnes besitzt zum Unterschied von den früheren Perioden am Alveolarfortsatz eine enge, von wulstigen Rändern umsäumte Oeffnung. Die des oberen ersten Mahlzahnes zeigt bereits eine hintere Knochenwand und ihre Mündung liegt nicht mehr am Tuber maxillare, sondern hat sich nach unten gewendet und das Niveau der übrigen Alveolaröffnungen erreicht. Die hintere Wand dieses Zahnfaches beginnt sich zu verdicken und in dem verdickten Knochengewebe tritt als erste Anlage der Alveole des zweiten bleibenden Mahlzahnes eine Rinne auf, welche zur Oeffnung der Alveole des ersten Mahlzahnes führt. In der Rinne lagert der Schleimhautkeim des zweiten Molars.



Fig. 79.

Oberkiefer eines nicht ganz 2 Jahre alten Kindes. Die 5 Ersatzalveolen mit den 5 Zahnsäckchen sind blossgelegt. b_1 Zahnsäckchen des ersten, b_2 Zahnsäckchen des zweiten Bicuspis.



Fig. 80.

Unterkiefer eines nicht ganz 2 Jahre alten Kindes. Einige Milchzähne sind entfernt. b_1 und b_2 Anlagen des ersten und zweiten Bicuspis im Zusammenhange mit der Kieferschleimhaut. Vor dem ersten Bicuspis das Säckchen des bleibenden Eckzahnes.

Bleibende Zähne. Die Kronen der Schneide- und der Eckzähne haben an Länge zugenommen, die des ersten Molars ist sogar schon ihrer ganzen Höhe nach entwickelt. Die Keime der beiden Backenzähne und des zweiten Mahlzahnes sind sichtbar, aber enthalten noch keine Zahnscherbchen. Unter den drei Säckchen ist das des ersten unteren Backenzahnes am grössten.

Kind, 2 Jahre alt. Es sind sämmtliche Milchzähne durchgebrochen, nur die unteren zwei Canini und die zweiten Molares ragen mit ihren Spitzen beziehungsweise Höckern nicht so weit vor als die nachbarlichen Zähne. Die Verhältnisse sind im übrigen denen des vorigen Entwickelungsstadiums ziemlich gleich; denn die Säckchen der Backenzähne enthalten noch immer keine Zahnscherbchen.

Die Wurzeln der Schneidezähne sind länger geworden, haben aber ihre volle Länge noch nicht erreicht; die der durchgebrochenen Eckzähne

sind kürzer als die Kronen. Aus diesem Falle kann man ersehen, wie primitiv die Wurzel entwickelt ist, wenn der Zahn durchbricht. Für die durchtretenden hinteren Mahlzähne des Unterkiefers sind die Alveolen infolge von Resorption zu weit.

Kind, $2^1/_2$ Jahre alt. Es sind sämmtliche Milchzähne vollständig herausgetreten, und die Alveolen schliessen sich den Wurzeln enge an.

Milchzähne. Die Zähne reihen sich, ohne in Berührung zu gerathen, aneinander. Je zwei Zahnkronen begrenzen einen durchgängigen Spalt. Diese anatomische Eigenthümlichkeit findet in dem Wachsthum der Zahnfortsätze, durch welches die Zähne auseinanderrücken, ihre Erklärung. Mit Ausnahme des zweiten Molars, dessen Wurzellänge der Kronenlänge gleichkommt, übertrifft an den übrigen Zähnen die Länge der Wurzel die der Krone. Fertig gebildet ist von den einwurzeligen Zähnen der seitliche Incisivus, der in ein konisch zugespitztes Ende ausläuft, während an den übrigen einwurzeligen Zähnen die Wurzelenden noch immer quer abgestutzt und weit geöffnet sind. Von den Wurzeln der Molares sind die der vorderen Mahlzähne fast fertig entwickelt; die der hinteren Molares haben dieses Stadium noch nicht erreicht. Die letzteren zeigen, wie schon vorher erwähnt wurde, die kürzesten Wurzeln unter den Milchzähnen.

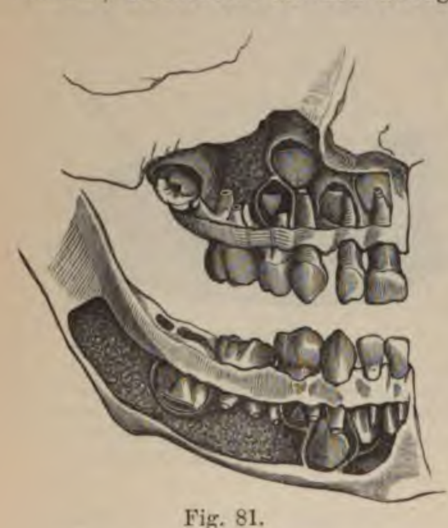


Fig. 81.
Kiefer eines $2^1/_2$ Jahre alten Kindes.

Die Alveolen der bleibenden Zähne. Die Alveolen der Schneide-, der Eck- und des ersten Backenzahnes münden am lingualen Alveolarrand mit kleinen Oeffnungen. Die Alveolenöffnung des ersten Molaris ist kleiner, als dies im vorigen Stadium der Fall war. Die Umrandung der Oeffnung ist dick und wulstig, insbesondere am Unterkiefer. Die Alveole des zweiten unteren Mahlzahnes hat sich wesentlich vergrössert, die des oberen zweiten Molaris dagegen ist noch lange nicht so weit gediehen. Die hintere Wand (Tuber maxillare) der Alveole des ersten Mahlzahnes ist wesentlich verdickt und spongiös, aber die Alveole des zweiten Molaris bildet vorerst eine flache Bucht, welche durch eine Rinne mit der Oeffnung der Alveole der ersten Mahlzähne verbunden ist.

Bleibende Zähne. Diese Zähne liegen in zwei Reihen; die eine

Reihe enthält die bleibenden Eckzähne, die andere die übrigen Keime der bleibenden Bezahnung.

Die Eckzähne sind weit empor- beziehungsweise tief herabgewandert; die Alveolen der oberen stossen median an die äussere Nasenwand, oben an den Sinus maxillaris, aussen an die Spongiosa des Kiefers und unten an die Alveolen der lateralen Incisivi und der ersten Backenzähne. Die unteren Canini reichen gleich der grossen Alveole des ersten Mahlzahnes bis an die Basis des Unterkiefers herab. Die Kronen des Schneide-, des Eck- und des ersten Mahlzahnes sind noch nicht fertig entwickelt. Der Keim des zweiten Backen- und des zweiten Mahlzahnes setzt sich ausschliesslich aus Weichtheilen zusammen; dagegen birgt das Säckchen des ersten Backenzahnes bereits zwei Zahnscherbchen, ein grösseres am buccalen, ein kleineres am lingualen Höcker der Papille.

Kind, 3 Jahre alt. Die Milchzähne sind distant gestellt. Die Wurzeln der Schneidezähne und der vorderen Milchmolaren sind fertig gebildet, nur ist die Spitze der ersteren noch stumpf. Die Eckzahnwurzel ist am freien Ende quer abgestutzt und weit offen. Aehnlich verhalten sich die Wurzeln der zweiten Milchmahlzähne, aber es zeigt sich gegenüber dem vorigen Stadium doch der Fortschritt, dass die Wurzellänge die Länge der Krone übertrifft.



Fig. 82.

Unterkiefer eines 2—2½ Jahre alten Kindes. Sämmtliche Milchzähne sind durchgebrochen. Der Keim des ersten bleibenden Molars wurde entfernt. Der Canalis mandibularis ist geöffnet. Die Art. und der Nerv. mandibularis sind freigelegt. m'' Keim des zweiten bleibenden Mahlzahnes mit seiner Arterie und seinem Nerven.

Die Alveolen der bleibenden Zähne. Die Alveolen der fünf Ersatzzähne öffnen sich jederseits vermittelst kleiner Oeffnungen am lingualen Alveolarrand. Hinsichtlich der genannten Oeffnungen ergibt sich bei Untersuchung einer grösseren Reihe von Schädeln dieses Entwickelungsstadiums der Unterschied, dass nicht in allen Fällen am lingualen Zahnfortsatzrande Oeffnungen vorhanden sind. Trifft dies zu, dann fehlen selbstverständlich auch schon die Gubernacula. In jenen Beispielen aber, in welchen an der bezeichneten Stelle noch Oeffnungen sich zeigen, sind die Gubernacula in dünne Stränge umgewandelt. Die Alveole des zweiten unteren Mahlzahnes ist nun schon über linsengross und an ihrer hinteren Wand mit einer Oeffnung versehen, die mit dem Canalis mandibularis in Communication steht. Am Oberkiefer findet sich

an der entsprechenden Stelle (Tuber maxillare) eine ähnlich grosse, nach hinten weit geöffnete Nische für den Keim des zweiten bleibenden Mahlzahnes.

Bleibende Zähne. Die Kronen der Incisivi und der Canini sind noch nicht ihrer ganzen Länge nach entwickelt. Die Krone des ersten Backenzahnes hat an Grösse zugenommen, ist aber lange nicht so weit ausgebildet, wie die Krone der Vorderzähne. Eine neue Acquisition dieses Entwickelungsstadiums ist das Auftreten eines Scherbchens im Säckchen des zweiten Backenzahnes. Das Scherbchen repräsentiert die zweihöckerige Kaufläche des Zahnes und noch einen kleinen Antheil der Zahnkrone. Am ersten Molaris ist die Krone ihrer ganzen Länge nach entwickelt, und der Hals gibt sich bereits durch die zackenförmige Einbiegung an Stelle des späteren Wurzelspaltes zu erkennen. Dagegen besitzt der zweite Mahlzahn noch kein Scherbchen. In einigen anderen Fällen aus dieser Entwickelungsperiode war aber auch schon ein solches vorhanden.

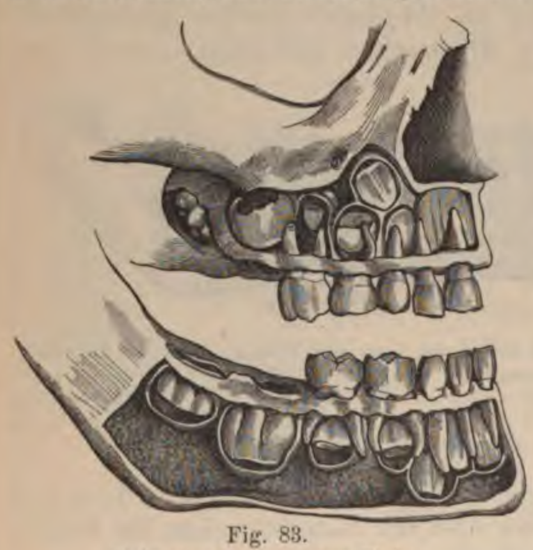


Fig. 83.
Kiefer eines 3½ Jahre alten Kindes.

An einem nur wenige Monate älteren Kinde sind die Wurzeln der Milchzähne schon zugespitzt und die Wurzel des zweiten Milchmahlzahnes ist bedeutend länger als die Krone.

An den bleibenden Zähnen beobachtet man, dass die Kronen der Schneidezähne, ja sogar schon seitliche Antheile des Halses entwickelt sind. Die Kronen der Eckzähne sind fertig gebildet. Der Halstheil des ersten Molars ist deutlich zu sehen, während der zweite Mahlzahn kaum die Hälfte seiner Kronenhöhe angesetzt hat.

An Schädeln aus dem vierten Lebensjahr macht sich, von der Grössenzunahme der Zähne abgesehen, kein wesentlicher Unterschied bemerkbar. Allerdings sind häufig schon die Wurzeln der Milcheckzähne und der ersten Milchmolares fertig gebildet, so dass mit Ausnahme des zweiten Milchmolaris sämmtliche Milchzähne ihre volle Länge erreicht haben. An den bleibenden Schneidezähnen und auch an den unteren Eckzähnen ist seitlich der Beginn der Halsbildung

bereits zu erkennen, während an den oberen Eckzähnen die Krone noch nicht fertig gebildet ist. Am ersten bleibenden Zahn ist der Hals beinahe seiner ganzen Höhe nach entfaltet.

Kind, 5 Jahre alt. Von den Milchzähnen sind nun auch schon die Wurzeln des zweiten Molaris zugespitzt; die der oberen Mahlzähne sind fertig gebildet; an den unteren ist das Foramen apicale noch ein wenig zu gross.

Die Alveolen der bleibenden Zähne. Die Alveolen der Ersatzzähne münden fast constant vermittelst feiner Oeffnungen am Alveolarrand. Neu ist eine kurze trichterförmige Buchtung hinter der Alveole des zweiten bleibenden Molaris, welche einen Fortsatz des Zahnfleisches enthält. Es ist dies die erste Anlage der Alveole für den Weisheitszahn, und das Weichgebilde repräsentiert die Anlage für das Säckchen des dritten Mahlzahnes. Ich bemerke aber, dass nicht an allen Schädeln aus dem fünften Lebensjahr die Alveole des Weisheitszahnes zu finden ist.



Fig. 84.

Unterkiefer eines 5—6 Jahre alten Kindes. Dargestellt sind die Säckchen der 5 Ersatz- und der 3 bleibenden Mahlzähne. Sämmtliche Milchzähne sind entfernt.

Die Alveole des ersten Molaris reicht bis an den unteren Rand der Kinnlade herab und im Oberkiefer so weit empor, dass ihre Kuppe mit der des bleibenden Eckzahnes beinahe in einer Linie liegt. Die Alveole des oberen zweiten Mahlzahnes nimmt die Tuberositas maxillaris ihrer ganzen Ausdehnung nach in Anspruch; die Alveole des antagonistischen unteren Zahnes ist gleichfalls gross und geräumig.

Bleibende Zähne. Die Ersatzzähne sind, verglichen mit denen des vierjährigen Kindes, nicht auffallend vorgeschritten. Einen grösseren Fortschritt bemerkt man dagegen am ersten Mahlzahn, dessen Halstheil schon so lang ist, dass die zwischen den beiden Wurzeln befindliche Deckplatte des Zahnraumes, die aus der Verwachsung von zwei Dentinzacken hervorgeht, sichtbar wird. Es sind demnach die Ansätze zu den beiden Wurzeln bereits vorhanden. Die Kronenhöhe des zweiten Mahlzahnes hat wesentlich zugenommen, ohne jedoch ihre volle Länge erreicht zu haben. Der dritte Mahlzahn ist, wie schon angegeben, bloss durch einen zapfenförmigen Fortsatz der Mundschleimhaut repräsentiert.

Kind, 6 Jahre alt. Milchzähne. Sämmtliche Milchzähne sind fertig gebildet und derart distant gestellt, dass zwischen je zwei Zähnen sich eine Spalte befindet. An den Schneidezähnen treten bereits Resorptionserscheinungen auf. Die Wurzeln sind verkürzt und dünner. In einem zweiten Falle fehlt bereits ein Mittelschneidezahn; seine Alveole ist geschwunden und es hat sich der Alveolarfortsatz über dem darunterliegenden Ersatzzahn förmlich zusammengezogen.

Die Alveolen der bleibenden Zähne haben sich dem Wachsthum der Zähne entsprechend vergrössert. Die Zelle des unteren Weisheitszahnes bildet wie am Schädel des fünfjährigen Kindes eine kleine trichterförmige Nebenbucht der Alveole des zweiten bleibenden Molaris, während am Oberkiefer von einer Alveole für den Weisheitszahn noch nichts zu sehen ist. Eine bemerkenswerte Veränderung vollzieht sich in diesem Stadium an der Alveole des ersten bleibenden Mahlzahnes. Es hat sich nämlich durch Resorption die Oeffnung der Zelle in dem Maasse vergrössert, dass die Zelle für den Zahn viel zu gross ist.



Fig. 85.
Kiefer eines 6 Jahre alten Kindes.

Ersatzzähne. Ein wesentlicher Fortschritt lässt sich im Längenwachsthum dieser Zähne constatieren. An einem der unteren Schneidezähne verhält sich die Länge der Krone zu der der Wurzel wie 1 zu 3. An den Eckzähnen ist die Halsbildung gerade im Ansatz begriffen; man sieht an den Seitenflächen der Zähne schon ganz deutlich Dentin. Der erste Backenzahn besitzt wohl noch keinen Halstheil, aber die Krone ist ihrer vollen Länge nach ausgebildet, was für den zweiten nicht zutrifft.

Am ersten bleibenden Mahlzahn sind die Wurzeln über die Deckplatte des Pulparaumes hinausgewachsen und stellen kurze, dicke, hohle Röhrchen dar. Ihre Länge beträgt 3—4 Millimeter, die der Krone 7—8 Millimeter. Von den beiden Wurzeln ist die proximale schmal, die distale breit und eine tiefreichende Faltung der letzteren deutet bereits die Abspaltung der Gaumenwurzel an.

Der erste Molar ist trotz der Kürze seiner Wurzel bereits

im Durchbruch begriffen und infolge der Resorption an seiner Alveole ziemlich locker untergebracht.

An anderen Dentitionspräparaten aus derselben Periode ragen die ersten bleibenden Mahlzähne mehr oder minder weit über das Zahnfleisch vor oder liegen mit den Milchzähnen im gleichen Niveau. Diese Unterschiede beruhen offenbar darauf, dass einerseits das Alter der untersuchten Schädel nicht ganz genau nach Wochen bestimmt ist und anderseits die Dentitionsverhältnisse selbst bei gleichalterigen Individuen aus verschiedenen Gründen einigermaassen variieren.

Kind, 7—8 Jahre alt. Aus dieser Periode stehen mir drei Präparate zur Verfügung.

Fall I. Milchzähne. Die Schneidezähne sind eben im Wechsel begriffen. Es stecken nur noch die unteren Seitenschneidezähne in ihren Alveolen. An Stelle der ausgefallenen Milchzähne beginnen die bleibenden Incisivi sich einzustellen. Auch die Milchmahlzähne fehlen mit Ausnahme der vorderen im Oberkiefer, dieselben sind aber offenbar vorzeitig ausgefallen, ihre Alveolen geschwunden und über den Kronen der Backenzähne hat sich der Kiefer geschlossen.

Ersatzzähne. Die oberen Mittelschneidezähne ragen mit ihren Schneiden über das Zahnfleisch vor. Ihre Kronenlänge beträgt 11 Millimeter, die Wurzellänge bloss 2 Millimeter. Die Alveolen sind durch Resorption fast um die Hälfte verkürzt und ihre Lichtungen sind ausnehmend erweitert. Die oberen Seitenschneidezähne stecken noch tief im Kiefer; ihre am Lingualrand des Zahnfortsatzes gelegenen Alveolenmündungen, die vorher enge Lücken bildeten, sind wesentlich vergrössert und enthalten Theile der Zahnschneiden.

Die unteren Mittelschneidezähne (Kronenlänge 10, Wurzellänge 2 Millimeter) sind nicht so weit herausgetreten als ihre Antagonisten, verhalten sich aber sammt ihren Alveolen ähnlich wie die Incisivi im Oberkiefer. An den Eckzähnen ist der Hals ausgebildet. Dasselbe beobachtet man an den Backenzähnen. Die Wurzel des vollständig herausgetretenen ersten Mahlzahnes ist 7·5 Millimeter lang. Am zweiten Mahlzahn beginnt der Halstheil sich eben zu bilden. Die trichterförmige Alveole des dritten Mahlzahnkeimes hat sich unwesentlich vergrössert. Ihr gegenüber am Oberkiefer befindet sich eine von der zweiten Mahlzahnalveole abzweigende Rinne, welche den Keim des Weisheitszahnes enthält.

Fall II. Die Mittelschneidezähne sind in beiden Kiefern durchgebrochen. Die unteren Seitenschneidezähne ragen über das Zahnfleisch vor, die oberen stecken noch im Kiefer. Die Wurzeln der Milchmolaren und der Milcheckzähne zeigen deutliche Resorptionsdefecte.

Die Länge der Wurzeln beträgt an den oberen Mittelschneidezähnen 7,

an den unteren 11 Millimeter, die der Kronen 13 beziehungsweise 10 Millimeter. An den das Zahnfleisch erreichenden unteren Seitenschneidezähnen ist die Wurzel 8, die Krone 11 Millimeter lang und gerade um die Differenz der Wurzellänge von 3 Millimeter ragt der centrale Schneidezahn weiter über das Zahnfleisch vor als der laterale.

Fall III (siehe Fig. 86) verhält sich dem früheren Beispiel ganz ähnlich, nur ragen die Seitenschneidezähne des Unterkiefers stärker vor.

Die Alveolen an den durchtretenden sowie den bereits durchgebrochenen Incisivi sind durch Resorption verkürzt und für die Zähne zu weit.

Die Kronen der übrigen Ersatzzähne sind ihrer ganzen Länge nach entwickelt, und Theile des Halses werden bereits sichtbar. Die Wurzel des ersten Molaris ist 7 beziehungsweise 8·5 Millimeter lang und gleich denen der Schneidezähne am freien Ende quer abgestutzt, dünnwandig und offen. Der zweite obere Mahlzahn liegt in der Tuberositas maxillaris mit der Krone nach hinten gewendet. In anderen Fällen aus derselben Altersperiode ist er bereits herabgerückt, seine Kaufläche sieht nach unten und seine Alveole besitzt schon eine hintere knöcherne Wandung. Am oberen und unteren zweiten Molaris ist die Krone ihrer ganzen Länge nach entwickelt und der Hals beginnt sich eben zu bilden. Der Weisheitszahn zeigt die Form eines strangförmigen Weichgebildes.

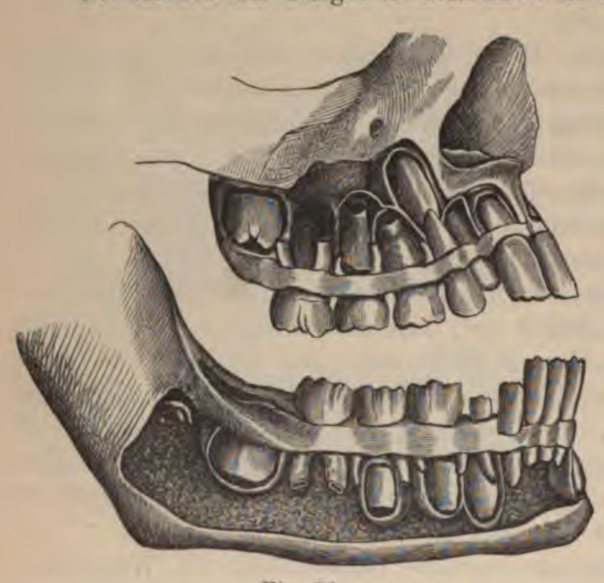


Fig. 86.
Kiefer eines 7 Jahre alten Kindes.

Kind, 8—9 Jahre alt. Dieses Stadium unterscheidet sich von dem vorigen hauptsächlich dadurch, dass die Wurzeln der bleibenden Zähne an Länge zugenommen haben.

Wurzellänge der	oberen	Mittelschneidezähne	8 Millimeter
„ „	unteren	Mittelschneidezähne	10 „
„ „	oberen	Seitenschneidezähne	6 „
„ „	unteren	Seitenschneidezähne	8 „

Wurzellänge			Zahnart	Länge
Wurzellänge der	oberen		Eckzähne	2 Millimeter
" "	unteren			2·5 "
" "	oberen		Backenzähne	1 bis 1·5 "
" "	unteren			
" des	ersten	oberen	Molaris	12 "
" "	"	unteren		11 "
" "	zweiten	oberen		2·5 "
" "	"	unteren		2·5 "

Der Keim des dritten Molaris trägt bereits ein 3 Millimeter hohes Zahnscherbchen.

Die geringe Wurzellänge der oberen Seitenschneidezähne ist darauf zu beziehen, dass diese Zähne noch nicht durchgebrochen sind.

Hervorzuheben ist ferner, dass die Wurzeln der durchgebrochenen Zähne noch nicht ihre volle Länge erreicht haben, sondern quer abgestutzte, offene Enden zeigen. Der zweite Molaris im Oberkiefer ist herabgerückt, liegt mit den anderen Zähnen in einer Reihe und seine Krone hat sich in der Weise gedreht, dass ihre Kaufläche horizontal lagert. Am Tuber maxillare findet sich die nach hinten weit geöffnete Alveole des Weisheitszahnes, dessen Kaufläche gegen den Flügelfortsatz gerichtet ist.

Die Alveole des ersten Milchmolars ist infolge von Resorption ausnehmend verkürzt. In demselben Zustande befinden sich die Wurzeln dieses Zahnes, welche nur mehr vom Zahnfleische umschlossen werden. Unter dem ersten Milchmolar wird die Spitze des ersten Bicuspis sichtbar und zu beiden Seiten desselben finden sich als Reste der Milchmahlzahnalveole kurze Vertiefungen.

Zwischen dem neunten und dem zehnten Lebensjahre liegen ähnliche Verhältnisse vor. Ich bemerke bezüglich eines aus dieser Periode stammenden Präparates, dass die Wurzel des ersten Mahlzahnes, trotzdem dieselbe eine Länge von 11 Millimeter erreicht hat, noch immer offen ist.

Kind, 10 Jahre alt. Mir stehen aus dieser Periode zwei Präparate zu Gebote.

Fall I. Milchzähne. Von diesen sind nur mehr Reste des zweiten Molaris und der oberen Eckzähne vorhanden.

Ersatzzähne. Durchgebrochen sind sämmtliche Schneidezähne, dann drei Bicuspidaten, während der vierte Bicuspis und die Spitzen der unteren Eckzähne nur über das Zahnfleisch vorragen. Die oberen Eckzähne stecken gleich den hinteren Prämolaren im Kiefer.

Wurzellänge		Zahnart	Länge
Wurzellänge der	oberen	Mittelschneidezähne	11 Millimeter
" "	unteren		12 "

Wurzellänge	der	oberen	Seitenschneidezähne	9	Millimeter
"	"	unteren		13	"
"	"	oberen	Eckzähne	10	"
"	"	unteren		8	"
"	"	oberen	Backenzähne . . .	7	" (7)
"	"	unteren		7	" (4)
"	des	ersten	Mahlzahnes . . .	12	"
"	"	zweiten		7	"
"	"	dritten		—	

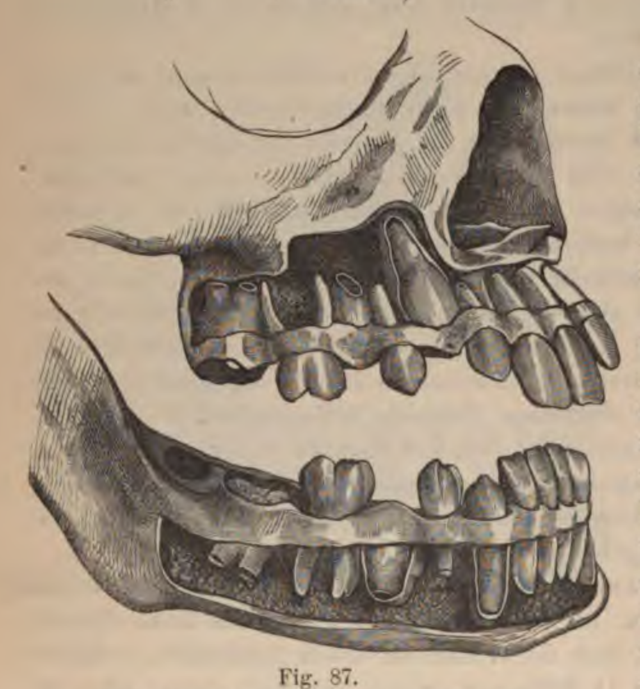


Fig. 87.
Kiefer eines 10 Jahre alten Kindes. Rechte Seite.

Die Wurzeln der oberen Mittelschneidezähne sind fertig gebildet, die der unteren sind allerdings schon zugespitzt, aber noch immer offen. Die Wurzeln der oberen Seitenschneidezähne sind kurz, quer abgestutzt, dünnwandig und offen; die der Antagonisten zugespitzt und ihrer Vollendung nahe. Die oberen Eckzahnwurzeln reichen bis in die Querprojection des Foramen infraorbitale empor. Die unteren stossen mit ihrem Wurzelende an die Basis der Kinnlade. Von den Bicuspidaten sind der rechte obere und der linke untere durchgebrochen, ohne jedoch mit den nachbarlichen Zähnen in einem Niveau zu stehen. Von den übrigen Prämolaren ragt am unteren rechten die Spitze vor, während die anderen drei Backenzähne sich erst am Alveolarrand einstellen; sie sind im Durchbruch begriffen, worauf schon die Resorption ihrer Alveolen hindeutet.

Rechts im Unterkiefer sind die beiden Milchmolaren ausgefallen, ihre Alveolen bis auf ganz kurze Divertikel zurückgebildet. Um die Krone der Backenzähne hat sich der Alveolarfortsatz geschlossen, aber die dünne Deckplatte enthält Resorptionsöffnungen, in welchen die Kronen der Bicuspidaten zum Vorschein kommen. Im Oberkiefer ist linkerseits

an Stelle des ausgefallenen ersten Milchmolars der Alveolarfortsatz gleichfalls von der Spitze des Bicuspis durchbrochen, und um die Oeffnung herum stehen noch Reste der Milchmahlzahnalveole. Die Alveole des Bicuspis wölbt sich an der Gaumenplatte des Zahnfortsatzes vor. Rechts ist der zweite obere Backenzahn durchgebrochen, der erste Molaris fertig gebildet.

Fall II. Sämmtliche Milchzähne sind ausgefallen. Von den bleibenden Zähnen sind die Schneidezähne mit Ausnahme des linken Seitenschneidezahnes, der noch nicht im Niveau der anderen steht, vollständig durchgebrochen. Die Wurzeln der oberen Mittelschneidezähne sind 11 Millimeter lang und ganz ausgebildet, die der Seitenschneidezähne hingegen noch nicht. Die unteren Incisivi sind ihrer ganzen Länge nach entfaltet, die Alveolen der oberen Seitenschneidezähne und der Eckzähne in Resorption begriffen und weit. Von den Eckzähnen ragt der linksseitige obere sammt dem Hals über die durch Resorption defecte Alveole vor; der Zahn ist demnach so weit herausgetreten wie beim Erwachsenen; nichtsdestoweniger erreicht die Spitze der Zahnkrone die Kaukante des nebenan stehenden Incisivus nicht.



Fig. 88.
Kiefer eines 10 Jahre alten Kindes. Linke Seite.

Der rechte obere Eckzahn ist noch nicht so weit entwickelt, seine Spitze liegt am Alveolarrand. Die Wurzellänge des durchgebrochenen Caninus beträgt 12, die des noch im Kiefer steckenden 9 Millimeter. Von den unteren Eckzähnen ist die Wurzel des linken 9, die des rechten bloss 7 Millimeter lang; ersterer ragt auch mit seiner Spitze weiter über den Alveolarrand heraus als der letztere.

Von den Backenzähnen sind vollständig durchgebrochen die oberen der rechten und die vorderen der linken Seite. Die Wurzeln derselben

sind 8, beziehungsweise 9·5 Millimeter lang. Ueber den nicht durchgebrochenen Bicuspidaten hat sich der Alveolarfortsatz zusammengezogen und geschlossen; offenbar sind ihre Vorgänger vorzeitig ausgefallen. Nur links oben ist der Kronentheil der Alveole des zweiten Prämolaris stark ausgeweitet, namentlich gegen die Gaumenlamelle des Zahnfortsatzes hin. Von den Mahlzähnen ist die fertig gebildete Wurzel des ersten 12·5 bis 13, die des zweiten bloss 3 Millimeter lang. Dafür ist der letztere Molaris auch noch nicht durchgebrochen, sondern stellt sich erst am Rande des Alveolarfortsatzes ein. Der dritte Molaris besitzt noch kein Zahnscherbchen. Die Alveole des oberen Weisheitszahnes wird durch eine flache Rinne repräsentiert, während die des Unterkiefers sich bereits zu einer linsengrossen Nische erweitert hat.

Kind, 12 Jahre alt. Mit Ausnahme des dritten Molars sind sämmtliche Zähne vollständig durchgebrochen. Die Zahnwurzeln sind, abgesehen von denen des zweiten und dritten Molaris, fertig gebildet. Am zweiten Mahlzahn läuft die Wurzel wohl spitz aus, aber sie ist noch nicht geschlossen.

	Länge der Krone Millimeter	Länge der Wurzel Millimeter
Oberer Mittelschneidezahn	10·5	12
„ Seitenschneidezahn	9	12
Unterer Mittelschneidezahn	8·5	14
„ Seitenschneidezahn	9	15
Oberer Eckzahn	10·5	16
Unterer „	11	16
Oberer erster Backenzahn	7·5	14
Unterer „ „	8	13
Oberer zweiter „	7	13·5
Unterer „ „	7	14

	Länge der Krone Millimeter	Länge der Wurzel Millimeter	Kronenbreite Millimeter
Oberer erster Molaris	7·5	10·5	10
Unterer „ „	7	12·5	10·5
Oberer zweiter „	7	12·5	8
Unterer „ „	7·5	12·5	9·5
Oberer dritter „	7·5	2·5	8
Unterer „ „	7·5	2·5	9·5

Der Hals des Weisheitszahnes ist sammt der Einbiegung zwischen den späteren Wurzeln entwickelt. Eine Eigenthümlichkeit dieses

Präparates ist, dass hinter der Alveole des Weisheitszahnes sich ein kleines, trichterförmiges Knochengrübchen entwickelt hat, welches nach kurzem Verlauf blind im Zahnfortsatz endet. Das Grübchen geht vorne in eine kurze Rinne über, welche den hinteren Rand der Alveole des Weisheitszahnes einschneidet und in die Alveole dieses Zahnes mündet. Diese Vertiefung, die ihrem ganzen Verhalten nach der primären Alveole eines Mahlzahnes gleicht, darf nicht mit einer Gefässlücke verwechselt werden, die sich häufig lateralwärts von der Alveole etabliert. In die kleine Nische senkt sich ein Fortsatz der Kieferschleimhaut ein, dessen Form und topische Beziehungen vollständig der Anlage eines Mahlzahnes entsprechen. Der Schleimhautfortsatz des trichterförmigen Grübchens repräsentiert die rudimentäre Anlage eines vierten Mahlzahnes, die sich jedoch nur in seltenen Fällen zu einem wirklichen Zahn entwickelt.*) Für gewöhnlich bildet sich der Keim sammt seiner Alveole zurück, und zwar schon ziemlich früh; unter acht Schädeln im Alter von 14 bis 19 Jahren findet sich die Alveole nur mehr in fünf Fällen.

Was die Ausbildung der Wurzel des zweiten und dritten Mahlzahnes nach dem 12. Lebensjahr anlangt, so zeigen die untersuchten Präparate folgende Verhältnisse:

Im 13. Lebensjahr sind die Wurzeln des zweiten und des dritten Mahlzahnes noch nicht fertig gebildet. Unter drei Schädeln aus dem 14. Lebensjahr ist nur an einem die Wurzel des zweiten Mahlzahnes ausgebildet. Die Wurzel des dritten Molaris ist an allen kurz und weit offen. An zwei Cranien aus dem 17. Lebensjahr ist an einem die Wurzel des zweiten Molaris noch immer nicht geschlossen; die des Weisheitszahnes ist an beiden kurz und weit offen. An Schädeln aus dem 18. und dem 19. Lebensjahr ist die Wurzel des zweiten Molars fertig gebildet; der Weisheitszahn ist durchgebrochen, aber seine Wurzel kurz, quer abgestutzt und weit offen.

* * *

Wir hätten nun eine Reihe von Dentitionspräparaten betrachtet und wollen im Anhang an diese Beschreibung die wichtigsten Resultate über Alveolen- und Zahnbildung zusammenfassen.

---

*) Bei Negern ist der vierte Molaris häufiger als bei Europäern beobachtet worden.

Die Alveolen.

Die Alveolen gehen, wie gezeigt wurde, aus einer Rinne hervor, welche im vierten embryonalen Monat auf jeder Seite in zwei Fächer getheilt wird. Den Vorgang hierbei hat man sich in der Weise vorzustellen, dass vorerst durch Resorption an den Wänden, vorwiegend an

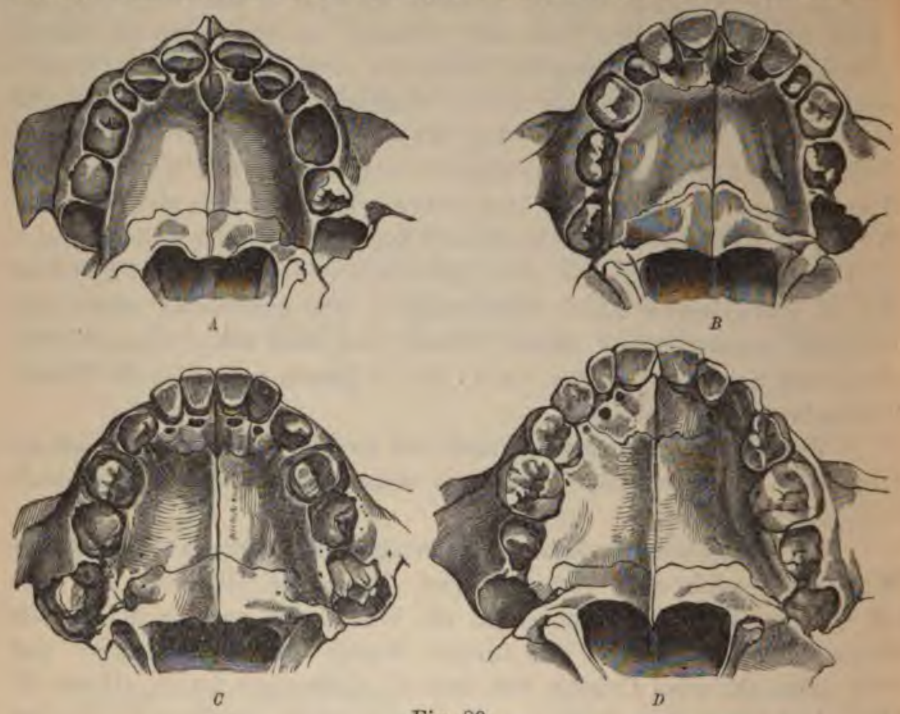


Fig. 89.

Alveolarfortsatz des Oberkiefers mit dem harten Gaumen. Es sind die Mündungen der Ersatzzahnalveolen dargestellt.

A 6 Monate altes Kind. Auf jeder Seite sind 2 Mündungen (die der Incisivi) vorhanden. Dieselben bilden Einschnitte am lingualen Alveolenrande.

B 1 Jahr altes Kind. Bei *A* und *B* sind nur die Mündungen der Schneidezahnalveolen zu sehen.

C 14 Monate altes Kind. Auf jeder Seite sind vier Mündungen vorhanden, die des Caninus bildet eine Rinne.

D $2^3/_4$ Jahre altes Kind. Auf jeder Seite sind 5 Mündungen zu sehen.

der lateralen Wand, die Rinne ausgeweitet wird. Die Septa entstehen als niedrige Leisten an den Stellen, wo die Resorption schwächer einwirkt oder ausbleibt.

Beim Neugeborenen sind fünf für die Milchzähne bestimmte Zellen vorhanden, während eine sechste Alveole, die des ersten bleibenden Molars, noch nicht vollständig von der fünften Alveole getrennt ist.

Die Zahnzellen sind anfänglich relativ geräumig, rundlich geformt und an den Mündungen so eingezogen, dass diese den engsten Theil der

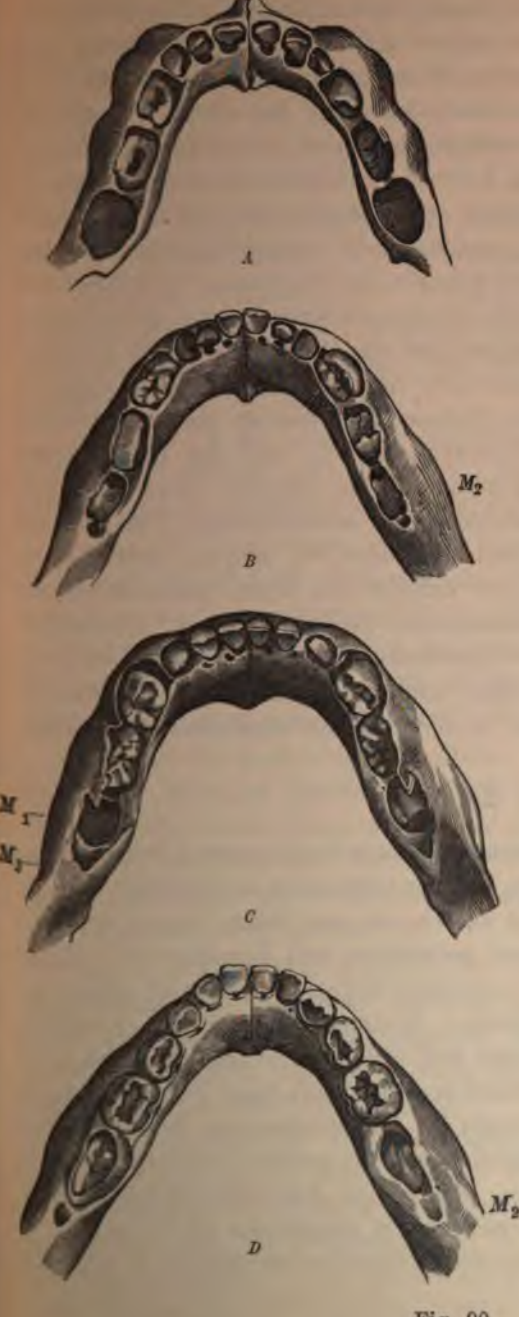
Alveolen vorstellen. Das sechste Zahnfach wird im Laufe des ersten Lebensjahres vom fünften Zahnfach separiert. Die Alveolenbildung des zweiten und dritten Mahlzahnes, welche erst post partum einsetzt, erfolgt in anderer Weise, da die Keime dieser Zähne sofort auf fertigen Knochen stossen. Am Unterkiefer tritt die erste Andeutung der zweiten Mahlzahnalveole zwischen dem fünften und siebenten Lebensmonat auf; es bildet sich an der hinteren Wand der Alveole des ersten Molaren eine Rinne, die sich später zu einer trichterförmigen, intraalveolär gelegenen Nische ausweitet. Noch im ersten Lebensjahre erreicht die Mündung der neuen Alveole die freie Fläche des Zahnfortsatzes. Später emancipiert sich die kleine Alveole von der grossen und liegt hinter der letzteren; die typische Form einer Alveole gewinnt sie erst im zweiten Lebensjahr. Bei der Entwickelung der Alveole des Weisheitszahnes wiederholt sich der beschriebene Vorgang an der hinteren Wand der zweiten Mahlzahnalveole; es bildet sich zwischen dem vierten und fünften Lebensjahre eine intraalveoläre Rinne für den Keim des dritten Mahlzahnes, welche im sechsten Jahre die Form eines Grübchens erreicht; die grübchenförmige Alveole liegt zu dieser Zeit auch schon in einer Reihe mit den anderen Mahlzahnzellen. Häufig spielt sich der gleiche Process in und hinter der Alveole des Weisheitszahnes ab, um eine grübchenförmige Nische für die Anlage eines vierten Mahlzahnes herzustellen.

Am Oberkiefer vollzieht sich die Alveolenbildung für die bleibenden Mahlzähne in ähnlicher Weise, jedoch besteht der Unterschied, dass die der Alveole vorausgehende Knochenrinne für den Zahnkeim nicht intraalveolär, sondern von vorneherein an der Oberfläche des Zahnfortsatzes liegt. Gegen das zweite Lebensjahr tritt hinter der Alveole des ersten bleibenden Mahlzahnes am Tuber maxillare die Knochenrinne für den zweiten Molaren auf, welche mittelst eines Einschnittes am hinteren Rand der ersten Mahlzahnalveole in diese mündet; schon im dritten Lebensjahre hat sich die Rinne in eine etwa linsengrosse Alveole umgewandelt. Im zehnten Lebensjahre, wenn der zweite Mahlzahn herabgerückt und dadurch die Tuberositas maxillaris frei geworden ist, entsteht an dieser die Knochenrinne für die Anlage des Weisheitszahnes, und das Gleiche kann sich nochmals wiederholen, um die Alveole für einen vierten Mahlzahn zu formieren.

Die Alveolen der Ersatzzähne bilden anfänglich einfache nischenförmige Ausbuchtungen an der Zungenseite der Milchzahnalveolen. Dadurch kommen für eine bestimmte Zeit die Keime der Milch- und ihrer Ersatzzähne in gemeinsame Zellen zu liegen. Schon vor Ablauf des ersten Lebensjahres bilden sich jedoch zwischen den Wechsel- und den Ersatzzähnen knöcherne Scheidewände, welche aber im macerierten Zustande

noch defect sind. Nicht alle Ersatzzähne treten gleichzeitig auf und dementsprechend verhalten sich ihre Alveolen. Zur Zeit der Geburt finden sich bloss die *Ersatzzahnalveolen* der Schneide- und der Eckzähne; die des ersten Bicuspis tritt im zweiten, die des zweiten Bicuspis im dritten Jahr auf. Die Alveolen der Bicuspidatenkeime bilden nicht, wie die der Schneide- und der Eckzähne, directe Nebenbuchten der Milchzahnalveolen, sondern Aushöhlungen in den dicken Wurzelscheidewänden der Milchmolares. Anfänglich liegen die Alveolen der Backenzähne mit jenen der übrigen Ersatzzähne in einer Reihe. Sie bilden kleine Grübchen an der lingualen Alveolenwand, welche mit schmalen Einschnitten am lingualen Zahnfortsatzrand münden. Am Oberkiefer finden sie sich proximal von den Gaumenwurzeln, am Unterkiefer entsprechend dem Raume zwischen den Wurzeln des betreffenden Milchmahlzahnes. Die Ersatzzahnzellen der Schneide- und Eckzähne liegen vom Anfang an lingualwärts von der gleichen Zahnsorte des Milchgebisses, die der Backenzähne hingegen befinden sich, sobald sie eine gewisse Grösse erreicht haben, in den Wurzelscheidewänden unter den Milchmolaren, von den Wurzeln derselben umgriffen. Die Alveolen der Ersatzzähne münden mit kleinen Oeffnungen am Alveolarrande, und zwar lingualwärts von den grossen Oeffnungen der Milchzahnalveolen. Die Mündungen der vorderen drei Ersatzzahnalveolen, welche anfangs ziemlich gross sind, verengen sich später zu feinen Canälen, welche gleich einem Hals auf dem geräumigen Theil der Alveole aufsitzen und das Gubernaculum dentis enthalten (siehe Fig. 79 und 84). Von innen besehen zeigt jede Ersatzzahnalveole ein Loch, welches in den engen Canal führt.

Der Eingang in die Alveolen der Molaren ist anfänglich relativ *weit*; hat aber die Alveole eine gewisse Grösse erreicht, so verengt sich die Eingangsöffnung, und ihre Umrandung erscheint wie gegen die Lichtung der Zelle hin umgebogen. So ist beispielsweise im zweiten Lebensjahr die Oeffnung der ersten Mahlzahnalveole kleiner als im ersten Jahr, im sechsten und neunten Jahr die Alveolenöffnung des zweiten Mahlzahnes kleiner als im dritten Jahr, im zwölften Jahr die Mündung der Alveole des Weisheitszahnes kleiner als im achten Jahr. Am Oberkiefer sieht man, dass die Verkleinerung der Mündung dann eintritt, wenn der Mahlzahn von der Tuberositas maxillaris zu den übrigen Zähnen herabrückt. Die Erweiterung der Alveolenmündung stellt sich erst wieder beim Durchtritt der Zähne ein, und es fällt hierbei dem Resorptionsprocesse eine hervorragende Rolle zu. Sobald nämlich ein Zahn sich zum Durchtritt anschickt, beginnt eine ausgiebige Resorption an seiner Alveole, und zwar weniger an der lingualen, als an der labialen Seite, weil erstere Ersatzkeime zu decken hat. Die Alveole wird kürzer, niedriger und die Oeffnung



A Kind, 6 Monate alt. Auf jeder Seite sind 2 Mündungen (die der Incisivi) vorhanden. Dieselben bilden Einschnitte der lingualen Alveolenwand.

B 1 Jahr altes Kind. Dasselbe, aber die Mündungen der centralen Schneidezähne sind allseitig von Knochengewebe umgeben.

C Kind, 14 Monate alt. Dasselbe, auch an den lateralen Schneidezähnen.



D Kind, 4 Jahre alt. Auf jeder Seite sind 5 Mündungen zu sehen.
M_2 Anlage der Alveole des zweiten bleibenden Mahlzahnes.

Fig. 90.

Alveolarfortsatz des Unterkiefers in der Ansicht von oben. Es sind die Mündungen der Ersatzzahnalveolen dargestellt.

weitet sich aus. Nachdem die Krone durchgetreten, wird durch Neubildung von Knochen die Alveole wieder aufgebaut und schliesst sich dann bald wieder enge an den Zahn an. Während der Dentition ist demnach der Alveolarrand sehr unregelmässig geformt. Im ersten und zweiten Lebensjahr beobachtet man eine lebhafte Resorption an den durchbrechenden Milchzahnalveolen. Im sechsten Lebensjahr beginnt derselbe Process an der Alveole des durchschneidenden ersten Mahlzahnes, des sechsjährigen, wie ihn die Franzosen nennen, und damit ist bekanntlich das Signal zur zweiten Dentition gegeben.*) Die Wurzeln der Milchzähne verkürzen sich sammt den zugehörigen Alveolen, der Alveolarfortsatz wird in der Gegend der Milchzähne förmlich abgetragen und die Milchzähne fallen der Reihe nach aus. Die Alveolen zeigen sich von dem Verhalten der Wurzeln völlig abhängig. Bei normalem Zahnwechsel bleiben von den Alveolen der Milchzähne bloss kleine Grübchen zurück, und der nachrückende Ersatzzahn erscheint am Alveolenrand umschlossen von einer dünnen, ausgebauchten und stellenweise durchlöcherten Knochenplatte. Nun wird die dünne Decke der Ersatzzahnalveole demoliert, die Alveole ihrerseits verkürzt und erweitert, so dass der Zahn locker lagert, Momente, die für den Zahndurchbruch von einschneidender Bedeutung sind. Dieses Verhalten wiederholt sich an jeder Ersatzzahnalveole in gleicher Weise. Die Mündungen der Ersatzzahnalveolen erhalten sich dabei bis zur Zeit der Resorption oder sie schwinden sammt dem Gubernaculum dentis schon einige Zeit vorher.

Zähne.

Die verschiedenen Zahnsorten absolvieren die einzelnen Entwickelungsstadien nicht gleichzeitig, sondern in einer bestimmten Reihenfolge, und dies wirkt insofern auf die Dentition zurück, als jene Zähne, die am frühesten auftreten, auch vor den anderen ossificieren und durchbrechen. Zuerst ossificieren im Milchgebiss die centralen Schneidezähne und zuletzt der zweite Milchmolar. Die Ossification beginnt stets an der Kaufläche (Schneide oder Spitze) des Zahnes und stellt sich so früh ein, dass schon im achten Embryonalmonat sämmtliche Milchzahnkronen Verknöcherungen zeigen. Diese Verhältnisse sind wegen der Altersbestimmung der Embryonen von Wichtigkeit. So kann beispielsweise mit grosser Wahrscheinlichkeit gesagt werden, dass ein Embryo, dessen Eck- und erster Milchmahlzahn Scherbchen tragen, in den siebenten Monat eingetreten ist [Toldt [66]].

Nach der Geburt stellen sich die Ossificationsverhältnisse in folgender Weise dar:

*) Doch habe ich gesehen, dass die unteren centralen Incisivi vor den ersten bleibenden Molaren durchbrachen.

Neugeborener. Einzelne Milchzahnkronen sind ihrer ganzen Länge nach verknöchert, andere bloss theilweise. Die drei vorderen Ersatzzahnkeime (die der Incisivi und des Caninus) zeigen noch keine Ossificationen, dagegen ist die Kaufläche des ersten bleibenden Molars, dessen Ossification im letzten Schwangerschaftsmonate beginnt, schon mit einzelnen Scherbchen besetzt.

Kind, 3 Monate alt. An den Milchschneidezähnen ist ein Theil des Halses fertiggebildet. Die Ersatzzähne sind noch nicht verknöchert.

Kind, 5—6 Monate alt. An den Mittelschneidezähnen ist der Hals seiner ganzen Länge nach vorhanden. Am ersten Milchmolar wird der Ansatz zur Halsbildung sichtbar. Vom ersten bleibenden Molar ist fast die Hälfte der Krone ossificiert.

Kind, 5—6 Monate alt. Milchzähne ähnlich wie im vorigen Beispiel, nur grösser. Ersatzzähne. Der Mittelschneidezahn und der Caninus besitzen Zahnscherbchen, der Seitenschneidezahn nicht.

Kind, 7—9 Monate alt. An den Schneidezähnen hat sich der Hals bereits zur Wurzel verlängert. Am Eckzahn und am zweiten Milchmolar sind die Kronen fertig gebildet, während der erste Milchmolar schon ein Stück des Halses zeigt. Von den bleibenden Zähnen sind an den Incisivis kleine Stücke der Kronen, an den Caninis die Kronenspitzen, am ersten Molaris sogar schon die Hälfte der Krone verknöchert.

Kind, 9 Monate alt. Sämmtliche Milchzähne besitzen bereits die Halspartie. Kurz ist dieselbe noch am zweiten Molar. Ersatzzähne. Die drei vorhandenen Zahnkeime tragen Zahnscherbchen. Genaueres über den Beginn der Scherbchenbildung an den Ersatzkeimen vermag ich nicht anzugeben, da mir die Gelegenheit, Repräsentanten der Zwischenstadien zu untersuchen, nicht geboten war.

Kind, 1 Jahr alt. Milchzähne. Die Wurzel ist an den meisten Milchzähnen lang, wenn auch nicht so lang wie die Kronen. Am ersten Molar wird die Wurzel eben sichtbar, während am zweiten Molar sich erst der Hals bildet. An den bereits ossificierten, bleibenden Zähnen sind die Kronen noch unvollständig.

Kind, 18 Monate alt. Die Milchzahnwurzeln sind länger geworden und selbst am zweiten Milchmolar ist die Wurzel fast so lang wie die Krone. Sobald der Halstheil der Wurzel eine bestimmte Länge erreicht hat, machen sich durch Faltungen an demselben die Abgliederungen der Wurzeln bemerkbar. Von den bleibenden Zähnen hat die Krone des ersten Molaris ihre volle Länge erreicht und es treten die Säckchen der beiden Bicuspidaten und des zweiten Molars auf.

2 Jahre. Sämmtliche Milchzähne sind durchgebrochen.

$2^1/_2$ Jahre. An den Milchzähnen, mit Ausnahme des zweiten Milchmolars, übertrifft die Länge der Wurzel die der Krone. Die Wurzeln der seitlichen Schneidezähne sind sogar schon fertig gebildet, und am ersten Milchmolar fehlt zur Vollendung der Wurzelspitzen nicht mehr viel. Am zweiten Milchmolar sind Krone und Wurzel gleich lang. Ersatzzähne. Neu ist das Auftreten eines Zahnscherbchens am ersten Bicuspis.

3 Jahre. Milchzähne. Die Wurzeln sämmtlicher Schneidezähne und des ersten Mahlzahnes sind fertig gebildet. Ersatzzähne. Neu ist das Auftreten eines Zahnscherbchens am zweiten Bicuspis.

3—4 Jahre. Bleibende Zähne. An den Schneidezähnen und dem ersten Molar ist der Ansatz zur Halsbildung sichtbar, während vom Eckzahn die ganze, vom zweiten Molar kaum die halbe Krone ossificiert ist.

4 Jahre. Milchzähne. Nun ist auch schon die Wurzel des Eckzahnes ihrer ganzen Länge nach entwickelt. Bleibende Zähne. Der Hals des ersten Molars ist fast fertig gebildet.

5 Jahre. Milchzähne. Die Wurzel des zweiten Milchmolars ist beinahe ausgebildet. Bleibende Zähne. Beginn der Wurzelbildung am ersten Mahlzahn. In einzelnen Fällen tritt auch schon das Säckchen des Weisheitszahnes auf.

6 Jahre. Sämmtliche Milchzähne sind fertig gebildet, und es machen sich an den Wurzeln der Schneidezähne bereits Resorptionserscheinungen bemerkbar. Ersatzzähne. Die Wurzeln der Incisivi sind bedeutend länger geworden; an den Eckzähnen beginnt sich der Hals zu bilden. Die Krone des ersten Bicuspis ist ihrer ganzen Länge nach verknöchert.

7—8 Jahre. Die Milchschneidezähne sind im Wechsel begriffen. Sämmtliche bleibenden Zähne — mit Ausnahme des dritten Molars, der noch nicht ossificiert ist — besitzen fertig gebildete Kronen. Am Eckzahn hat sich der Hals gebildet und am zweiten Molar setzt die Halsbildung eben ein.

8—10 Jahre. Ossification des dritten Mahlzahnes.

10 Jahre. Einzelne Schneidezähne zeigen ihrer ganzen Länge nach ausgebildete Wurzeln.

12 Jahre. Mit Ausnahme des zweiten und des dritten Molars sind an sämmtlichen bleibenden Zähnen die Wurzeln fertig gebildet.

13 Jahre. Wurzeln des zweiten und des dritten Molars noch immer nicht fertig.

14 Jahre. Unter drei Schädeln aus dieser Altersperiode ist nur an einem die Wurzel des zweiten Mahlzahnes vollständig ausgewachsen.

17 Jahre. Von zwei Schädeln zeigt nur einer am zweiten Molar vollkommen gebildete Wurzeln.

18—19 Jahre. Zwei Fälle. Die Krone des Weisheitszahnes steht im Niveau der übrigen Zähne, die Wurzeln des dritten Molars sind noch quer abgestutzt und weit geöffnet.

Die bleibenden Mahlzähne und die Milchmolares besitzen anfänglich je zwei Wurzeln, eine proximale und eine distale. An den unteren Molares bleibt es bei dieser Bildung, an den oberen spaltet sich von der distalen Wurzel die Gaumenwurzel ab. Nur ausnahmsweise geht die Radix palatina aus der proximalen Wurzel hervor.



Fig. 91.

Unterer bleibender Mahlzahn, Bildung der Wurzel und der Zahnhöhle (nach Hunter). *A* Krone noch nicht fertig, *B* Krone fertig, Hals schmal und mit zwei kleinen Zacken (einer buccalen und einer lingualen) besetzt, die bei *C* und *D* bereits zur schmalen Deckplatte des Zahnraumes verwachsen sind. *E* und *F* spätere Stadien der Wurzelentwickelung. Dieselben sind aber noch immer quer abgestutzt und offen.

Der Durchbruch der einzelnen Zähne stellt sich ein, sobald die Wurzel eine gewisse Länge erreicht hat. Die weitere Ausbildung der Zahnwurzel erfolgt, nachdem der Zahn bereits in Function steht. Nach den mir vorliegenden Dentitionspräparaten stellt sich der Durchbruch und die vollendete Entwickelung der Zähne in nachstehender Weise:

Milchzähne.

	Durchbruch	Wurzel complet
Schneidezähne	im 7. bis 9. Monat	im 2. bis 3. Jahre
Eckzähne	nach dem 12. „	„ 4. „
Erster Milchmolar	gegen das 18. „	„ 3. „ 4. „
Zweiter „	„ „ 2. Jahr	„ 5. „ 6. „

Bleibende Zähne.

	Durchbruch	Wurzel complet
Mittelschneidezähne . . .	im 7. bis 8. Jahre	im 10. Jahre
Seitenschneidezähne . . .	„ 7. „ 9. „	
Eckzähne	„ 10. „ 12. „	„ 12. „
Erster Backenzahn . . .	„ 10.	„ 12. „
Zweiter „ . . .	„ 10. „ 12. „	„ 12. „
Erster Mahlzahn	„ 6. „ 7. „	„ 12. „
Zweiter „	„ 12.	„ 14. bis 17. Jahre
Dritter „	nach dem 17. „	

Diese Ziffern decken sich nicht genau mit den in der Literatur über den Durchbruch der Zähne enthaltenen Daten. Dies ist leicht begreiflich, wenn man erwägt, dass auf die Dentition bald fördernde, bald hemmende Momente einwirken. Aus diesem Grunde sind auch die späteren Stadien der Dentition für die Altersbestimmung nur innerhalb gewisser Grenzen verwertbar. Dagegen dürfte das Auftreten der Zahnsäckchen und der Zahnscherbchen sowie das Wachsthum derselben für die Altersbestimmung verlässlichere Anhaltspunkte darbieten, und es erscheint nothwendig, an einem grossen Material einschlägige Untersuchungen anzustellen.

Was das Wurzelwachsthum anlangt, so erreichen unter den Milchzähnen die Incisivi zwischen dem 2. und 3., die Canini im 4., die ersten Molares im 3. bis 4., die zweiten Molares im 5. bis 6.; unter den bleibenden Zähnen die Incisivi im 10., die Canini, die Bicuspidaten und die ersten Mahlzähne im 12., die zweiten Molares zwischen dem 14. und 17., die Weisheitszähne erst nach dem 19. Lebensjahr die volle Wurzellänge. Die Dentition nimmt demnach einen grossen Zeitraum in Anspruch und überdauert in vielen Fällen sogar das Wachsthum der übrigen Organe.

Zur Zeit des Durchbruches der Ersatzzähne und schon einige Zeit vorher beobachtet man an den Wurzeln der Milchzähne Veränderungen, die zu einer Verdünnung und Verkürzung der Wurzeln führen. Es treten, wie dies namentlich von J. Tomes ausführlich besprochen wurde, Substanzverluste an den Wurzelspitzen auf, die sich später auf die übrigen Theile der Wurzeln und selbst auf die Kronen erstrecken und gewöhnlich an der dem Ersatzzahn zugekehrten Wurzelseite ihren Anfang nehmen, demnach hinsichtlich der Schneide- und Eckzähne an den Zungenflächen, hinsichtlich des Milchmolaren an den einander zugewendeten Innenflächen. Der bleibende Zahn hilft, wie gesagt wird, den Milchzahn aufreiben, aber der Ersatzzahn braucht nicht die Ursache der Wurzeleinschmelzung zu sein, denn wie schon Th. Sömmering angibt, wird die Wurzel auch an Stellen resorbiert, wo sie mit dem nachkommenden Zahn nicht in Berührung steht, und man sieht bisweilen, dass Zähne ohne nachrückenden Zahn ihre Wurzel verlieren. Die Einschmelzung kann, wie R. Baume bestätigt, an jeder beliebigen Stelle der Wurzel beginnen. Für den noch nicht ausgetragenen Streit, ob bei der Resorption einer Milchzahnwurzel dem Ersatzzahn eine wichtige Rolle zufalle oder nicht, ist ferner die Bemerkung Hertwigs von Bedeutung, dass bei den Amphibien die Lagebeziehungen der fertigen und der nachwachsenden Zähne solcher Art sind, dass erstere von letzteren nicht abgestossen werden können, und doch auch hier Zähne durch Resorption ausgestossen werden. Auch ver-

dient die Beobachtung von Serres verzeichnet zu werden, der zufolge Milchzähne mit völlig unverletzten Wurzeln ausfallen.

Die Zerstörung der Milchzahnwurzeln wird durch Granulationsgewebe veranlasst, welches zunächst in das Cement dann in das Dentin eindringt und selbst den Schmelz nicht verschont. Es besteht nach v. Metnitz[67]) aus fibrillärem Bindegewebe, welches von Rundzellen infiltriert sein kann, und aus Riesenzellen, die der Wand der Resorptionslücken unmittelbar anliegen. Das Granulationsgewebe kann durch Knochenneubildung verdrängt werden; dieselbe zerstört gleichfalls die Zahnsubstanzen und geht hierauf zugrunde. Den Anstoss zur Bildung des Granulationsgewebes gibt nach v. Metnitz das Säckchen des Ersatzzahnes, welches an der dem Milchzahn zugewendeten Seite reich an Gefässen ist. Dieser gefässreiche Antheil des Säckchens schwillt an und resorbiert zunächst die Alveole des Milchzahnes. Nun beginnt das Periost der Wurzel zu granulieren und bildet auf diese Weise das Resorptionsorgan für die Zahnsubstanzen.



Fig. 92.
Zahnfleisch des Oberkiefers mit dem Zahnsäckchen des Milcheckzahnes und dem Keime des bleibenden Caninus. *A* vom Neugeborenen, *B* aus der Bezahnung eines etwa zwei Monate alt gewordenen Kindes. Das grössere Säckchen ist das des Milchzahnes.

Topographie der Zahnreihen. Die Zahl der Zähne und der Zahnreihen wechselt je nach der Altersperiode. Die Zahl der Zähne und Zahnkeime schwankt zwischen 24 und 48. Der Neugeborene besitzt 36 Zahnkeime (32 Zahnscherbchen und 4 Zahnsäckchen). Im 9. Lebensmonat finden sich gleichfalls 36 Zahnkeime, darunter aber nur 3 Zahnsäckchen; im 2. bis 3. Lebensjahr 44 Zähne und Zahnkeime (20 Milchzähne, 20 Zahnscherbchen und 4 Zahnsäckchen); im 3. Jahr 48 (20 Milch-, 24 bleibende Zähne und 4 Säckchen) und im 4. Jahr unter den 48 Zähnen 26 ossificierte Ersatzzahnkeime. Nach dieser Zeit sinkt die Zahl der Zähne allmählich auf 32—28 herab.

Was die Zahnreihen betrifft, so findet man beim Embryo und Neugeborenen eine im Kiefer verborgene Reihe, denn die Zahnsäckchen der permanenten Zähne kommen noch kaum in Betracht. Sind später die Keime der Ersatzzähne grösser geworden, so gibt es zwei Zahnreihen, eine labiale (beziehungsweise buccale) und eine linguale. Erstere enthält die Milchzähne, eventuell die bleibenden Molaren, letztere die Keime der Ersatzzähne. Wenn endlich die Milchzähne durchgebrochen und die bleibenden Eckzähne aus der Reihe herausgetreten sind (im Oberkiefer gegen die Orbita, im Unterkiefer gegen die Basis mandibulae), so kann man sogar drei Zahnreihen unterscheiden. In der ersten lagern die Milch- beziehungsweise die bleibenden Mahlzähne, in der zweiten die Ersatzzähne mit Ausnahme der Canini und in der dritten die bleibenden Eckzähne.

Die Reihen der Milch- und der Ersatzzähne sind ineinander geschachtelt, d. h. die Lichtung der einen Reihe nimmt die Reihe der anderen auf. Dabei herrscht aber keine Symmetrie, die Ersatzkeime stehen nämlich nicht genau hinter ihren Vorgängern, sondern die Zahnreihen sind in Bezug aufeinander verschoben. Die Keime der bleibenden Zähne sind, so lange sie noch im Kiefer stecken, ziemlich unregelmässig angeordnet. Wenn man selbst von den aus der Reihe herausgerückten Eckzähnen und den oberen Mahlzähnen, die im Tuber maxillare eine eigenthümliche Stellung einhalten, absieht, so bleibt noch immer eine gewisse Unregelmässigkeit in der Gliederung der Zahnkeime zurück. Die Asymmetrie wird durch die ungleiche Breite der bleibenden Schneidezähne hervorgerufen.

Die oberen bleibenden Mittelschneidezähne sind breit und schieben sich vor die Kronen und hinter die Wurzeln der nachbarlichen Seitenschneidezähne, ein Verhalten, welches für die Beurtheilung gewisser Stellungsanomalien des fertigen Gebisses bemerkenswert erscheint. Der permanente seitliche Incisivus fällt nicht in die Projection des lateralen Milchschneidezahnes, sondern liegt theilweise hinter demselben. Im vierten Lebensjahr liegt derselbe sogar ein wenig lingualwärts vom Eckzahn. Im sechsten Lebensjahr rücken die Seitenschneidezähne gegen die labiale Kieferwand vor und stellen sich in den von dem Seitenschneide- und dem Eckzahn des Milchgebisses begrenzten grossen Spalt ein. Der vorgelagerte bleibende Eckzahnkeim und die über die Zeit hinaus im Kiefer verbliebenen Reste von Milchzähnen erschweren zuweilen den Durchbruch des Seitenschneidezahnes und lenken ihn gegen die Gaumenfläche des Alveolarfortsatzes ab.

Auch am Unterkiefer findet man die Reihen der Milch- und der bleibenden Zähne in Bezug aufeinander verschoben. Die unteren Mittelschneidezähne liegen mehr labialwärts, die Seitenschneidezähne mehr lingualwärts und letztere schieben sich ein wenig hinter die Eckzähne.

Die Bicuspidaten lagern, solange sie klein sind (gleich den Schneidezahnkeimen), lingualwärts von ihren Vorgängern und schieben sich erst mit zunehmender Grösse gegen die buccale Platte des Alveolarfortsatzes vor und zwischen die Wurzeln der Milchmolaren ein. Treffend bemerkt C. Wedl, dass die Kronen der Bicuspidaten von den Wurzeln der Milchmahlzähne zangenartig umgriffen werden.

Die Mahlzähne liegen, zum Unterschied von den lingualwärts situierten Ersatzzähnen, hinter und in einer Reihe mit den Wechselzähnen.

Die oberen Molares entwickeln sich der Reihe nach in der Tuberositas maxillaris, die unteren in der Wurzel des Processus coronoideus.

Die Entwickelungsweise der oberen Molares lässt sich kurz in

den Satz zusammenfassen, dass sie sich succesive in der Oberkiefer-Rauhigkeit anlegen und entfalten. Zuerst rückt der erste Molar ins Niveau der übrigen Zähne herab und es entwickelt sich über demselben im Tuber der zweite Mahlzahn. Nachdem dieser in die Reihe der Oberkieferzähne eingerückt ist, bildet sich in der Tuberositas maxillaris der Weisheitszahn, der demnach am spätesten in der Reihe seiner Kameraden ankommt. Der erste bleibende Molar behält die Lage in der Tuberositas maxillaris bis gegen das 3. Lebensjahr bei, dann



Wenige Wochen altes Kind.

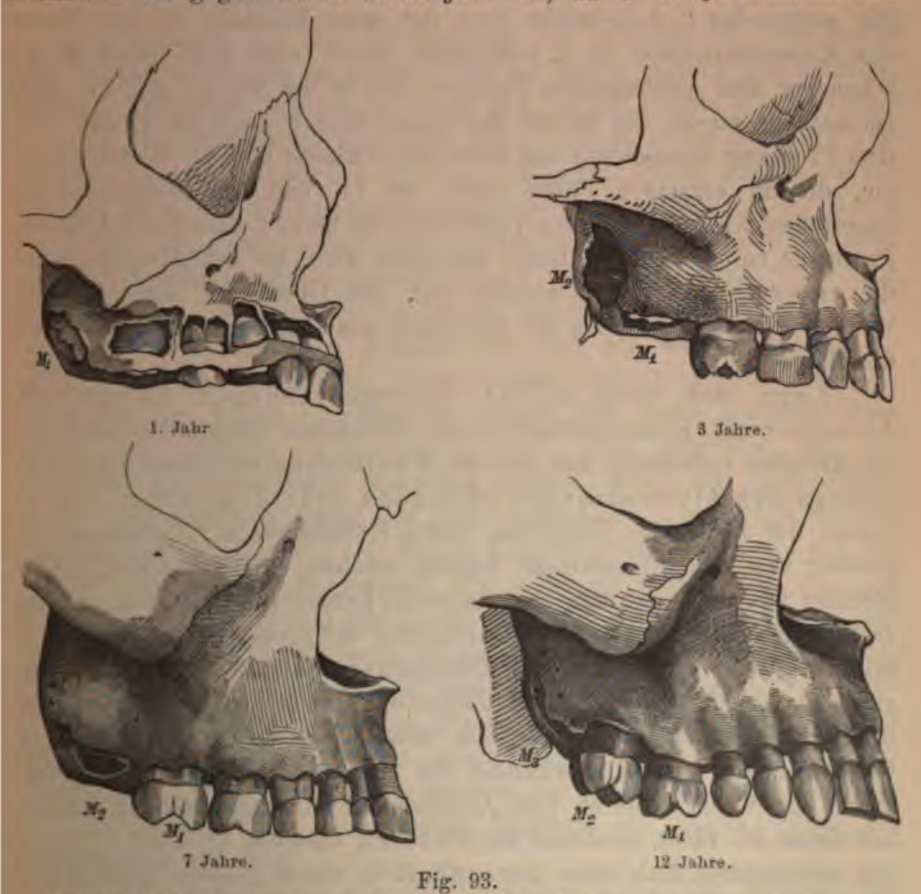


Fig. 93.
Oberkiefer, die Entwickelung der Mahlzähne in der Tuberositas maxillaris darstellend. M_1 erster bleibender Mahlzahn, M_2 zweiter bleibender Mahlzahn, M_3 dritter bleibender Mahlzahn.

rückt derselbe sammt seiner Alveole herab und der zweite bleibende Mahlzahn bettet sich in das Tuber maxillare ein. Dieser Zahn rückt im 7. bis 8. Lebensjahr ins Niveau des Alveolarfortsatzes herab und es entwickelt sich nun im

8. und 9. Lebensjahr der Weisheitszahn in der Rauhigkeit des hinteren Kieferendes. Erst wenn der dritte Molar in die Reihe der übrigen Zähne eingerückt ist, bildet sich hinter demselben das Tuberculum alveolare aus und die Tuberositas maxillaris hat damit ihre endgiltige Gestalt, der Kiefer seine definitive Tiefe erreicht. Mit der Wanderung der Mahlzähne vom Tuber gegen den Alveolarfortsatz herab ist eine Drehung der Alveole und der Zähne von hinten oben nach vorne unten combiniert. Die Krone ist anfangs nach hinten, später gerade nach unten gerichtet.

Die drei unteren Mahlzähne zeigen eine ähnliche Beziehung zum Processus coronoideus wie die oberen Molaren zur Tuberositas maxillaris. Bis gegen das 3. Lebensjahr liegt der erste Mahlzahn in der Wurzel des Kronenfortsatzes; im 3. Lebensjahr findet man den ersten Molaris schon vor dem aufsteigenden Fortsatz, und in der Wurzel des Processus coronoideus steckt der zweite Mahlzahn. Dieser liegt im 7. Jahre vor dem Processus coronoideus und seine Stelle nimmt nun der Weisheitszahn ein, der in einzelnen Fällen noch im 11. und 12. Lebensjahr hier angetroffen wird. Aus diesem Verhalten geht hervor, dass die Region des Processus coronoideus so lange resorbiert wird, bis der Alveolarfortsatz die entsprechende Länge erreicht hat. Am Oberkiefer dagegen spielt weniger die Resorption als die Apposition von Knochengewebe am Tuber die Hauptrolle.

Lage der noch nicht durchgebrochenen Zähne zum Alveolarrand. Nicht durchgebrochene Milchzähne füllen mit ihren Pulpen die Alveolen vollständig aus und die Kauflächen der Zähne liegen im Niveau des Alveolarrandes oder ganz nahe demselben. Nur die Keime der bleibenden Eckzähne, deren Höckerspitzen in grösserer Entfernung von dem Alveolarrand lagern, machen eine Ausnahme. Dieses Moment ist von Bedeutung und kann mit herangezogen werden, um den erschwerten, häufig verspäteten Durchbruch der permanenten Eckzähne zu erklären. Wenn man von dieser Zahngattung absieht, so macht sich hinsichtlich der übrigen bleibenden Zähne der Unterschied bemerkbar, dass die bleibenden Zähne gleich den Milchzähnen nach Abtragung der Gingiva sichtbar werden, während die fast völlig abgekapselten Ersatzzähne ein wenig entfernt vom Alveolarrand im Kiefer stecken. Jedoch unterlasse ich nicht, nochmals zu erwähnen, dass die Alveolarmündungen der permanenten Mahlzähne nur anfänglich durch grossen Umfang ausgezeichnet sind und sich später stark verkleinern.

Stellung der Milchzähne zueinander. Während der Entwickelung des Gebisses rücken die Milchzähne auseinander. Es ist dies eine Erscheinung, die seit Delabarre die meisten Zahnärzte beobachtet haben. Delabarre hat zuerst die Aufmerksamkeit auf die

[Er]scheinung gelenkt, dass die Milchzähne, die früher dicht aneinander [stand]erten, im Alter von 5—6 Jahren sich voneinander entfernen. Dieses [Grö]sserwerden der zwischen den Zähnen befindlichen Spalten ist ein [Be]weis, dass nach vollendeter erster Dentition die die Milchzähne [be]rgenden Kiefertheile noch wachsen. Die Erweiterung des Kieferbogens [g]eschieht auf die Weise, dass an der Facialwand Knochengewebe apponiert, [a]n der Lingualwand resorbiert wird. Hierdurch wird es den Zähnen möglich, nach vorne zu rücken und sich distant zu stellen.

Mechanismus des Zahndurchbruches.

Die Ursache des Zahndurchbruches ist entweder im Zahn selbst oder in dessen Alveole zu suchen. Man hat früher vielfach angenommen, dass die wachsende Wurzel den Zahn aus seiner Alveole hinausschiebe, d. h., dass der Zahn durch Apposition von Dentin an seiner Basis sich verlängere und dadurch aus der Alveole heraustrete. Gegen diese Annahme sprechen aber, wie die Auseinandersetzungen von R. Baume, Ch. Tomes u. a. lehren, gewichtige Gründe, die vielmehr beweisen, dass das Wachsthum der Wurzel nicht zur Erklärung aller jener Erscheinungen ausreicht, welche man während des Durchbruches an den Zähnen beobachtet.

Der eben skizzierten Theorie, die man als Wurzeltheorie bezeichnen könnte, wurde von anderer Seite entgegengesetzt, dass ein von Seite der Alveole ausgeübter Druck den Zahn hinausschieben solle. Diese Theorie (Alveolartheorie), activ aufgefasst, ist, wie ich gleich von vorneherein bemerken möchte, schon aus dem Grunde falsch, weil gerade während des Zahndurchbruches die Alveole für den Zahn zu weit ist und, wie wir bereits bemerkt haben, das Verhalten der Alveole von dem der Zahnwurzel sich abhängig erweist. Es wäre nur noch möglich, dass sowohl die Alveole wie auch der Zahn sich am Zahndurchbruch betheiligten, erstere allerdings in anderem Sinne als in dem der Alveolartheorie. Ich will nun zunächst alle Momente, die gegen die Wurzeltheorie angeführt wurden, aufzählen, und werde mich in dieser Hinsicht vorwiegend an Baume anschliessen, der die Lehre von der Dentition kritisch beleuchtet und durch eigene Erfahrungen bereichert hat.

R. Baume führt nachstehende Momente an, welche gegen die Wurzeltheorie sprechen:

a) Retinierte Zähne bilden in typischer Weise ihre Wurzeln aus und doch verbleiben die Zähne im Kiefer!*)

b) Es können auch Zähne ohne jede Wurzelbildung (?) oder mit unvollkommenen, wie Ch. Tomes sagt, selbst mit ganz verkümmerten

*) Dies lässt sich häufig am Weisheitszahn beobachten.

Wurzeln durchbrechen, z. B. die zu früh erscheinenden Milchzähne beim Neugeborenen und die Backenzähne einiger Nager.

c) Die Strecke, die ein normaler Zahn zu durchwandern hat, ist länger als die Wurzel, die sich in derselben Zeit ausgebildet hat.

d) Die Ortsveränderung der Zähne. Die bleibenden Zähne liegen im Kiefer vor dem Durchbruch regellos nebeneinander. Der Durchbruch erfolgt dennoch bis auf ganz geringe Abweichungen normal; folglich muss der Zahn sich zunächst gedreht haben. Die bleibenden Mahlzähne des Oberkiefers liegen sogar mit nach hinten gewendeter Kaufläche in der Tuberositas maxillaris. Der ganze Zahn muss also eine Vierteldrehung machen, ehe die Kaufläche horizontal nach unten gerichtet ist. Durch blosses Längenwachsthum der Wurzeln könnte man jene Lageveränderung an der Zahnkrone durchaus nicht erklären (Baume). Dass der Durchbruch der Zähne stets unabhängig vom Wurzelwachsthum erfolgt, will Baume noch durch folgendes Moment beweisen: Im Unterkiefer des achtjährigen Kindes liegen die Bicuspidaten unter ihren Vorgängern. Vom oberen Kieferrand bis zum Boden der Alveole ergibt sich eine Entfernung von 15 Millimetern. Ist der Zahn nun (im zehnten Jahr) zum Durchbruch gekommen, so besitzt die Wurzel durchschnittlich eine Länge von 5 Millimetern, mitunter ist sie kürzer, zuweilen länger. Der Zahn hat demnach einen Weg von 15 Millimetern zurückgelegt, sobald seine Kaufläche im Niveau der übrigen steht. Die Wurzel ist während dieser Zeit nur um 5 Millimeter gewachsen. Beide Zahlen stehen also in einem unvereinbaren Widerspruch. Daraus ergibt sich, dass Wurzelwachsthum und Zahndurchbruch voneinander unabhängig sind (Baume). Die Ursache des Zahndurchbruchs muss nach diesem Autor in der Alveole gesucht werden. Baume findet zur Zeit des Zahndurchbruchs in der Alveole ein weiches Granulationsgewebe enthalten. Unter den Granulationen fühlt man den rauhen Knochen, und an macerierten Kiefern sieht man die Knochenbildung in Form einer feinblätterigen spongiösen Knochensubstanz. Die Knochenneubildung scheint sich anfangs willkürlich entwickelt zu haben; später umschliesst sie den Zahn. Die Granulationen, welche nachweislich aus dem Mark hervorgegangen sind, verknöchern demnach. Der Knochenbildung geht die Wucherung des Markes vorher und dieses besorgt die Ausdrängung des Zahnes. Es verknöchert erst, nachdem durch die Verdrängung des Zahnes Platz in der Alveole gewonnen ist. Es treibt demnach nicht der Knochen, sondern das wuchernde Mark den Zahn aus seiner Alveole, so lautet das Hauptergebnis von Baumes einschlägigen Forschungen. So richtig in vielen Beziehungen die citierten Angaben auch sind, so reichen sie doch nicht hin, den Zahndurchbruch zu erklären. Zunächst ist der Beweis nicht

erbracht, dass die Wurzelbildung mit dem Durchbruch in keinem ursächlichen Zusammenhang steht; denn an durchschneidenden Zähnen ist ein Theil der Wurzel schon vorhanden. Es lässt sich sogar, wie wir bald sehen werden, beweisen, dass, sobald die Wurzel eine gewisse Länge erreicht hat, der betreffende Zahn sich auch zum Durchbruch anschickt. Hierfür spricht ferner die von mir in mehreren Fällen beobachtete Thatsache, dass ein Zahn vorzeitig durchbricht, wenn seine Wurzel sich zu früh ausbildet. Ich will an dieser Stelle bloss ein Beispiel speciell anführen. An dem Schädel eines vier Jahre alten weiblichen Kindes ist der zweite bleibende Mahlzahn vor dem ersten durchgebrochen. Seine Wurzel besitzt eine Länge von 5 Millimetern. Das Milchgebiss, die Ersatzzähne und der erste bleibende Molar verhalten sich in der diesem Entwickelungszustande entsprechenden Weise.

Der Umstand, dass ausnahmsweise Zähne ohne Wurzeln durchbrechen, wie z. B. die zu früh erscheinenden Milchzähne bei Neugeborenen, spricht als seltene Ausnahme nicht dagegen, zumal auch das Gegentheil behauptet wird und nach einer mündlichen Mittheilung J. Scheffs an durchgebrochenen Zähnen Neugeborener Wurzelbildung angetroffen wurde. Auch das Durchschneiden von wurzellosen Backenzähnen bei einigen Nagern fällt gegenüber der grossen Majorität, wo der hervortretende Zahn einen Theil seiner Wurzel bereits besitzt, kaum schwer in die Wagschale. Im übrigen können diesen Beispielen Fälle gegenübergestellt werden, die, wie Baume selbst hervorhebt, beweisen, dass die wachsende Wurzel wohl imstande ist, einen Zahn allmählich aus der Alveole zu drängen. Dahin gehören die stetig wachsenden Vorderzähne der Nager, die Stosszähne des Elephanten u. a. Baume ist allerdings später von dieser Anschauung zurückgekommen, jedoch nicht mit Recht. Die Veranlassung hierzu gab die Argumentation, dass die Nagezähne der Rodentia in einer starken Curve im Kiefer stehen und es schwer wäre, sich vorzustellen, wie die geradlinig wirkende Kraft eines appositionellen Wachsthums den Zahn über die Curve hinwegbringen sollte. Ferner wird als Gegenbeweis das Verhalten jener immerwachsenden Zähne ins Treffen geführt, deren Basis sich nach unten hin verbreitert. Ehe das dicke Ende der Basis die enge Alveolenöffnung passieren könnte, müsste von vorneherein eine Resorption in der ganzen Länge der Alveole eingeleitet werden. Ich glaube, dass diese Einwände nicht stichhältig sind. Setzt die Alveole kein Hindernis, so kann durch Apposition allein ein gebogener Zahn vorrücken, im gegentheiligen Falle wird der Resorptionsprocess an der Alveole gerade so wie am menschlichen Kiefer den Widerstand beheben. Die Ortsveränderung — die Drehung — der Zähne (insbesondere schön zu sehen an den oberen Molares) während des Durchbruches kann auch

nicht als Gegenbeweis angesehen werden. Das Phänomen der Drehung repräsentiert eine mit dem Wachsthum der Alveole combinierte Veränderung. Die Drehung beweist, dass die Alveole Einfluss nimmt auf die Stellung des Zahnkeimes, nicht aber, dass sie den Durchbruch der Zähne herbeiführt.

An dem Durchbruch der Zähne wirken offenbar mehrere Momente mit, hinsichtlich welcher ich speciell folgende Punkte hervorheben möchte:

a) Zahn und Alveole wachsen, solange die Krone und der Hals gebildet werden, in den Kiefer hinein. Auf diese Weise rücken z. B. die oberen Eckzähne aus ihrer Reihe heraus.

b) Hat die Wurzel eine gewisse Länge erreicht, so beginnt der Durchbruch des Zahnes.

c) Vor und während des Zahndurchbruches tritt eine Resorption an der Alveole ein und damit ist die Betheiligung der Alveole an dem Zahndurchbruch charakterisiert. Es schwindet eine 4—5 Millimeter hohe Schicht des Alveolarfortsatzes; derselbe wird durch Resorption förmlich abgetragen, die Alveole wird kürzer, seichter und ausgeweitet, so dass der Zahn locker lagert. Der Alveolarfortsatz wird fast bis an die Spitze des durchbrechenden Zahnes resorbiert, so dass dieselbe sich am Rande des demolierten Alveolarfortsatzes einstellt. Bei den Milchzähnen genügt ein geringer Grad von Resorption, da ihre Kauflächen ohnehin im Niveau des Alveolenrandes liegen. Beim siebenjährigen Kind beträgt am ersten Bicuspis der Abstand des Schmelzrandes vom Alveolenrand . . . 12 Millimeter, der Abstand der Zahnspitze von demselben Punkt . . 5—5·5 „ dafür ist beim zehnjährigen Kind infolge der stattgehabten Resorption letzteres Maass = 0, d. h. es hat die Höhe des Alveolarfortsatzes um $^1/_2$ Centimeter abgenommen. Die Zahnwurzellänge beträgt 6 Millimeter.

d) Zur Zeit des Zahndurchbruches beobachtet man, wie nachstehende Beispiele lehren, an der Wurzel ein rascheres Wachsthum als vorher.

Vorderer Bicuspis.

Wurzellänge im	6.	Lebensjahre . .	0	Millimeter
„ „	8.	„ . .	1·5	„
„ „	9.	„ .	2—2·5	„
„ „	10.	„ . .	7	„
„ „	12.	„ . .	13	„

Bleibender Eckzahn.

Wurzellänge im	6.	Lebensjahre . .	0	Millimeter
„ „	7. u. 8.	„ . .	2	„
„ „	10.	„ . .	10	„
„ „	12.	„ . .	15	„

Bleibender Schneidezahn des Unterkiefers.

Wurzellänge	im	4. Lebensjahre	. . 0·5	Millimeter
"	"	6. u. 7.*) "	. . 2	"
"	"	8. "	. . 11	"
"	"	11. "	. . 14	"

e) Die Betheiligung der Wurzel am Durchbruch des Zahnes fällt nicht mit der Ossification selbst zusammen, sondern mit dem Process, welcher der Ossification unmittelbar vorausgeht, und es scheint hierbei dem Pulpawulst (siehe pag. 144) eine wichtige Rolle zuzufallen. Der Pulpawulst überragt nach allen Seiten hin das freie Wurzelende und besteht, ganz ähnlich dem im Zahnraum steckenden Antheile der Pulpa, aus einem und demselben Fasergewebe; es macht sich jedoch architektonisch der Unterschied bemerkbar, dass die Fasern des im Zahnraum befindlichen Pulpastranges parallel zur Zahnachse verlaufen, im Pulpawulste dagegen eine mehr horizontale Richtung einhalten. Der Pulpawulst ist ferner an seiner Peripherie reicher an zelligen Elementen als der Pulpastrang, insbesondere in der dem Alveolengrund anliegenden Partie. Die Wurzel dürfte sich nun am Zahndurchbruche in der Weise betheiligen, dass zunächst durch gesteigerte Proliferation an der Peripherie der Pulpawulst an Höhe zunimmt und durch die vis a tergo die Zahnkrone in der Alveole vorschiebt, zumal um dieselbe Zeit die die Krone umgebende Portion der Alveole infolge von Resorption sich ausweitet. Die ausgeweitete Alveolenmündung repräsentiert hierbei die Stelle des geringsten Widerstandes, der Boden der Alveole dagegen die fixe Basis. Sollte es jedoch der Fall sein, dass gleichzeitig mit dem Zahne die Alveole vorrückte, so könnte dies für den geschilderten Durchbruchsmechanismus nur von Vortheil sein. Demnach würde derselbe Process, der die Wurzel verlängert, auch die Verschiebung des Zahnes veranlassen, und zwar nicht der eigentliche Ossificationsprocess, sondern die der Dentinbildung vorhergehende Wachsthumserscheinung der Pulpa.

Ist die Zahnkrone über die Alveole hinausgerückt, so verengt sich die weite Mündung derselben, die demolierte Alveole wird wieder aufgebaut und passt sich dem Zahn enge an. Die betreffende Stelle des Alveolarfortsatzes erreicht aber nicht sofort ihre definitive Gestaltung, denn dies würde den bisher erzielten Effect vereiteln, d. h. die ergänzte Alveole würde die durchgebrochenen Zahnkronen wieder bedecken. Hiermit aber ist nachgewiesen, dass selbst nach dem vollständigen Durchbruch der Zahnkrone noch ein Vorrücken des Zahnes und seiner Alveole statt-

*) Noch nicht durchgebrochen.

findet. Ist endlich der Alveolarrand vollständig hergestellt, die Proliferationskraft des Pulpawulstes erschöpft, so setzt sich die Wurzelspitze an, wobei die Alveole noch eine Strecke weit in den Kiefer hineinwächst, und damit hat das Zahnwachsthum sein Ende erreicht.

Die Theorie der Dentition.

In der Bezahnung der Fische und der Reptilien findet ein regelmässiger Wiederersatz der verloren gegangenen Zähne statt, welcher das ganze Leben hindurch andauert. Es werden fortwährend Zähne abgenützt und wieder erzeugt, und es ist wahrscheinlich, dass an einer und derselben Stelle die Zahnproduction mehrmals sich wiederholt. Diese wiederholten Dentitionen sind charakteristisch für das Gebiss der niederen Vertebraten. Der Wechsel der Zähne beruht aber bei den niederen wie höheren Vertebraten auf demselben Principe, nämlich auf der Ausschaltung eines abgenützten oder zu schwachen Zahnes zu Gunsten eines kräftigeren. Anklänge an diese Art von Zahnwechsel kehren unter den Säugethieren nur im Gebiss des Elephanten wieder, während bei allen übrigen wie beim Menschen die Zähne höchstens einmal gewechselt werden. Die Backenzähne des Elephanten nützen sich beständig ab und es entwickeln sich 6- bis 7mal neue Zähne hinter (nicht unter) ihnen, rücken endlich als Ersatz an die Stelle des abgenützten, so dass das Thier während seines Lebens nacheinander sechs Backenzähne in jedem Kiefer erhält. Ist ein Backenzahn über die Hälfte abgenützt, so rückt der Ersatzzahn hervor und tritt in dem Maasse mehr und mehr in Function, als der alte Zahn durch Abreibung kleiner wird [Giebel[68])]. Nach Corse[69]) brechen beim indischen Elephanten die ersten Mahlzähne im dritten Monat, im zweiten Jahr die zweiten, zwischen dem 2. und 6. Lebensjahre die dritten durch. Vom 6.—10. Jahr functionieren die 4 Mahlzähne.

Bei den übrigen Säugern und beim Menschen bildet sich zuerst eine Reihe für den Jugendzustand bestimmter Zähne (Milchzähne) aus, hinter und unter welchen sich die bleibenden Zähne anlegen. Allmählich fallen die Milchzähne aus und an ihre Stelle treten die für das übrige Leben bestimmten bleibenden Zähne. Diese Aufeinanderfolge von zwei distincten Zahnreihen nennt man gemeinhin Dentition, und zwar unterscheidet man zwei Dentitionen, von welchen die erste den Durchbruch der Milchzähne, die zweite den der Ersatzzähne in sich begreift. Die bleibenden Molaren scheinen eine Sonderstellung einzunehmen. Ueber das Wesen der Dentition sind die Anschauungen getheilt. R. Baume schreibt in Bezug auf die niederen Wirbelthiere: „Von einem reihenweisen Ersatz, von irgend etwas, was als Dentition be-

zeichnet werden könnte, ist hier einfach nichts vorhanden." In diesem Sinne, nämlich als reihenweisen Ersatz von Zähnen, findet bei den niederen Vertebraten allerdings keine Dentition statt. Principiell liegt jedoch dasselbe vor, nur handelt es sich in dem einen Fall um ein reich ausgestattetes Gebiss, in welchem der Zahnwechsel mehrmals sich einstellt, in dem anderen dagegen um eine bereits reducierte Bezahnung, in welcher nur wenige Zähne einmal gewechselt werden. Zwischen den niederen und den höheren Vertebraten herrscht strenge genommen in Bezug auf die angeregte Frage nur der Unterschied, dass bei letzteren neben Ersatzzähnen auch Zähne vorkommen, die nicht gewechselt werden. Den Anlass, den Begriff der Dentition so enge zu fassen, wie es fast allgemein geschieht, bot das Gebiss des Menschen. Es brechen nämlich vom 1. bis zum 3. Jahr 20 Zähne durch, welche zwischen dem 7. und 13. Jahr von einem zweiten, aus stärkeren Einzelelementen bestehenden Zahnsatz verdrängt werden. Zwischen dem Durchschneiden des zweiten Milchmolars und dem Beginn der zweiten Dentition liegt eine vierjährige Pause, in welcher die Dentition völlig stille zu stehen scheint, und dieses Moment, die lange Dauer der Pause, bot offenbar die Veranlassung zur Aufstellung der Theorie von den zwei Dentitionen. Diese Gruppierung hat aber, wie R. Baume bemerkt, keine Berechtigung; denn die zwei Zahnserien des menschlichen Gebisses sind durchaus nicht in zwei distincte Reihen geschieden, und ferner handelt es sich bei der zweiten Dentition nicht einfach um ein, wenn auch stärkeres Ersatzgebiss der Milchbezahnung. Der Zahnwechsel erfolgt nämlich nicht reihenweise, sondern so allmählich, dass, nachdem die Milchzähne einige Zeit allein fungiert haben, die Wechselzähne gemeinsam mit einzelnen Ersatzzähnen, später einige Milchzähne, gemischt mit mehreren bleibenden Zähnen, das Gebiss bilden, bis endlich im Gebiss nur mehr bleibende Zähne vorhanden sind. Die beiden Reihen sind also nicht scharf voneinander gesondert, zumal der erste bleibende Molar fast ein Jahr hindurch mit den Milchzähnen den Zahnbesatz des Kindes bildet. Es tritt also ein bleibender Zahn auf, bevor noch ein Wechselzahn ausgefallen ist. Ferner handelt es sich in dem bleibenden Gebiss nicht um eine blosse Wiederholung der Wechselzähne, sondern jede Serie zeigt ihre Eigenheiten. Das bleibende Gebiss ist durch die Backenzähne, das Milchgebiss durch den ersten Milchmolar charakterisiert. Endlich vollzieht sich die Dentition nicht bei allen Thieren in so regelmässiger Weise wie beim Menschen.

Es stellen sich ferner rudimentäre Zähne des bleibenden Gebisses in der Reihe der Milchzähne auf, und mit einem solchen Uebergreifen der einen Reihe in die andere wird die scharfe Grenze zwischen

der Milch- und der bleibenden Bezahnung illusorisch. In diese Kategorie von Zähnen gehört z. B. der erste Prämolar des Hundes. Seiner Hinfälligkeit halber wurde der erste Backenzahn des Pferdes von manchen Odontologen für einen Milchzahn gehalten, was, wie R. Baume ausführt, nach der Dentitionstheorie nicht sein kann, da derselbe nicht ersetzt wird. Allerdings ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass der rudimentäre Zahn ehemals einen Vorläufer hatte. Bei Berücksichtigung der vorgebrachten Momente ist es wohl überflüssig, an zwei Dentitionen festzuhalten; es würde nach R. Baume vollständig genügen, eine einzige Dentition anzunehmen.*)

Nach R. Baume erklärt sich das Auftreten der hinfälligen und der bleibenden Zähne in folgender Weise: „Alle Zahnkeime werden im embryonalen Leben von derselben Matrix aus angelegt, aber zu verschiedener Zeit, und zwar die in Reduction begriffenen [gleichviel, ob man sie zu den Milchzähnen oder zu den bleibenden (?) rechnen würde] schwächeren zuerst, die stark entwickelten später. So brechen zuerst die minderwertigen Zähne durch und bilden die Reihe der Milchzähne, dann folgt die Reihe der Ersatzzähne. Das Ganze ist eine einzige Zahnanlage, deren einzelne Vertreter sich verschieden schnell und verschieden hoch entwickeln. Die geringwertigen Producte eilen in der Entwickelung voraus und verzögern die Entwickelung der höheren. Dadurch erklärt sich die Vergrösserung der Zeitdifferenz zwischen den beiden Anlagen genügend." R. Baume sieht in den zwei Dentitionen bloss „das passendste Arrangement, um die ererbten, mehr oder weniger entbehrlichen Zähne (sic!), welche nun einmal durch die Macht der Vererbung entwickelt werden, zu verwerten. Das Auftreten jener schwächeren Producte in einer Reihe genügt für das junge Thier, dessen Ernährung die Mutter überwacht. Dadurch gewinnen die stark entwickelten höher specialisierten Ersatzzähne in dem stets wachsenden Kiefer Raum und Zeit für ihre höhere Ausbildung. Der Nutzen ist nur ein geringer und besteht meistens darin, dass diese Zähne eine Zeitlang functionieren." Was von dieser Schlussfolgerung zu halten ist, habe ich bereits pag. 9 angeführt. Baume glaubt auch daran, dass das Milchgebiss einst überhaupt nicht mehr zur Entfaltung gelangen und der ursprüngliche Monophyodontismus wieder erreicht werden wird.

Es ist klar, dass die aufgezählten Argumente die Frage, ob di-

*) Die Frage, ob die Anwesenheit eines Milchzahnes mit Nothwendigkeit die Bildung des betreffenden bleibenden Ersatzzahnes nach sich zieht, beantwortet Busch dahin, dass dies nicht der Fall sei. Es haben zuweilen Milchzähne keine Nachfolger dagegen zieht Mangel eines Milchzahnes mit grosser Wahrscheinlichkeit Mangel des entsprechenden Ersatzzahnes nach sich.

Aufstellung von mehr als einer Dentition beim Menschen gerechtfertigt sei, nicht erledigen. Eine befriedigendere Lösung der Frage lässt sich von den Ergebnissen der Entwickelungsgeschichte erwarten. Diese lehren, dass das Kieferepithel für die Etablierung der Zähne zwei Leisten, die Zahnleiste und die Ersatzleiste, ausbildet, von welchen die erstere die Milch-, die letztere die Ersatzzähne produciert. Es finden sich im embryonalen Kiefer zwei hintereinander gestellte Epithelleisten, von welchen jede die Matrix einer eigenen Zahnreihe repräsentiert, ein Verhalten, welches die Aufstellung von zwei Dentitionen hinlänglich begründet. Damit haben wir einen Anhaltspunkt gewonnen, um die Provenienz eines Zahnes zu bestimmen.

Es ist nun noch die Frage zu beantworten, welcher Serie die bleibenden Mahlzähne angehören. Bekannt ist, dass sie bald zu den Milch-, bald zu den Ersatzzähnen gerechnet wurden. Sollte die Angabe Leches[70]) sich bestätigen, dass lingualwärts von dem ersten Molar sich ein Ersatzschmelzkeim ausbilde, dann wäre der Beweis erbracht, dass die bleibenden Mahlzähne mit den Milchzähnen in eine Reihe gehören, vorausgesetzt, dass diese lingualwärts von den Molaren auftretende Ersatzleiste der der Ersatzzähne homolog ist.

Erwähnt sei auch noch die Theorie Schwalbes, betreffend die Abstammung der Prämolaren. Schwalbe stellt an den mehrhöckerigen Zähnen einerseits die Aussenconi und anderseits die Innenconi in eine Reihe. Am Milchgebiss liegen die Höcker der Milchmolaren in zwei Reihen, einer labialen und einer lingualen, und in der Fortsetzung der ersteren die Schneide- und Eckzähne. Im bleibenden Gebiss liegen in der Serie der Aussenconi die äusseren Höcker der Backenzähne und der Molaren, ferner die Kronen der Schneide- und der Eckzähne, in der Reihe der Innenconi die labialen Höcker der Backen- und Mahlzähne. Der ersten Dentition gehören an: die Milchschneidezähne, Milcheckzähne und die Aussenconi der Milch- und der bleibenden Molaren sowie die der Backenzähne; der zweiten Dentition die Ersatzähne der Incisivi und Canini, ferner die Innenconi der Milchmolaren, der bleibenden Mahlzähne und der Backenzähne. Die Prämolaren gehören in eine Reihe mit den Milch- und den bleibenden Molaren, nur ist ihre Entwickelung zurückgehalten; ihre Anlagen sind verschoben infolge von Verkürzung der Zahnfortsätze.

Form und Wachsthum des Kieferskelettes.

Das knöcherne Kiefergerüst des Neugeborenen unterscheidet sich hinsichtlich seiner Proportionen von dem des Erwachsenen in hohem Grade, und es handelt sich in der weiteren Entwickelung nicht allein um

ein Grösserwerden, sondern auch um eine Ummodellierung des Gesichtsskelettes. Im allgemeinen ausgedrückt ist das Kiefergerüst des Kindes kurz und breit, das des Erwachsenen lang und schmal. Für die Beurtheilung der im Lauf des Entwickelungsganges eintretenden Veränderungen ist es angezeigt, den Oberkiefer und den Unterkiefer gesondert zu betrachten.

Der Oberkiefer des Neugeborenen ist von gedrungenem Bau, kurz und breit und besteht vorwiegend aus dem Alveolarfortsatz. Charakteristisch für diese Periode ist, dass die Alveolen bis an den Orbitalboden heranreichen.

Der Oberkiefer des Erwachsenen ist dagegen lang und schmal und zwischen dem Alveolarfortsatz und dem Orbitalboden findet sich die Highmorshöhle eingeschoben (siehe Fig. 94, 95 und 100).

In aufsteigender Reihe betrachtet, erhält man für den Oberkiefer nachstehende Längen- und Breitenmaasse:

Oberkiefer:

	Länge	Breite
	Millimeter	
Neugeborener	25	32
1 Jahr	41	38
2 Jahre	41	38
2½ "	40	38
3½ "	48	44
4 "	46	40
4 "	44	42
5 "	45	44
6 "	48	42
7 "	50	43
8 "	56	47
9 "	52	45
10 "	51	44
10 "	50	45
12 "	55	49
Mann	64	52

Beim Neugeborenen gibt der Längenbreitenindex des Oberkiefers die Länge = 100 gestellt, 130, beim Erwachsenen bloss 81. Die Kieferlänge nimmt demnach im Lauf der Entwickelung fast doppelt so viel zu als die Kieferbreite. An dieser Zunahme betheiligen sich aber die verschiedenen Partien des Oberkieferbeines nicht in gleichem Maasse. Gliedert man zunächst die Höhe des Gesichtsskelettes am Nasenstachel in zwei

Hälften, so zeigt sich, dass das Untergesicht — Mund- und Kinngegend — mehr an Höhe zunimmt als das Obergesicht (Nasenregion). Die Ursache dieser Verschiedenheit wird fast allgemein darauf zurückgeführt, dass die Mundregion der Neugeborenen wegen der noch fehlenden Zähne absolut und relativ von geringerer Höhe ist als beim Erwachsenen. Dies verhält sich in der That so und es bedarf keiner weiteren Erörterung, dass in einer späteren Periode die Kronenreihen der durchgebrochenen Zähne die Höhe des Untergesichtes erheblich steigern. Die Veränderungen jedoch, die in den Kieferbeinen vor sich gehen, sind nicht ausschliesslich von der Zahn- und Alveolenbildung abhängig, sondern es spielen da auch noch andere Factoren mit; speciell am Oberkiefer die Bildung des Sinus und am Unterkiefer, wie ich anticipierend bemerken möchte, die Verstärkung der Basis. Der Einfluss der Sinusbildung auf die Oberkieferlänge wird evident, wenn man die Höhe des Kieferkörpers, vom Foramen infraorbitale aus orientiert, in drei Abschnitte theilt, und zwar:

a) in den über dem Foramen infraorbitale gelegenen Abschnitt;

b) in den zwischen der genannten Oeffnung und der Alveole des ersten Milchmahlzahnes befindlichen Antheil — das Wangenstück — und

c) in den von hier zum Alveolarrand herabreichenden Abschnitt, der der Höhe des Zahnfortsatzes entspricht, und ihr gegenseitiges Verhalten beim Kind und Erwachsenen vergleicht.

Für den kindlichen Kiefer ergeben sich hinsichtlich der bezeichneten Höhenabschnitte des Oberkiefers folgende Zahlen:

	Vom For. infraorb. zum Orbitalrand	Zwischen For. infraorb. und dem ersten Milchmolar	Höhe der Alveole des ersten Milchmolars
Neugeborener . .	4	0	9
1 Jahr	6	2—3	12
2 Jahre . . .	6	7	6
$2^1/_2$ „ . . .	8	7	14
3 „ . . .	6	5	9
$3^1/_2$ „ . . .	8	9	7
4 „ . . .	8	8	7
5 „ . . .	8	11	7

Das Foramen infraorbitale liegt, wie schon J. Tomes angibt, beim Neugeborenen fast im Niveau des Nasenbodens, beim Erwachsenen dagegen höher oben, etwa in einer Linie mit der Mitte der Apertura pyriformis. Ferner ist das Verhalten des Loches zum Zahnfortsatz beim Neugeborenen und beim Erwachsenen ein sehr verschiedenes.

Einzelne Alveolen sind in directem Contact mit dem Orbitalboden,

und speciell das Foramen infraorbitale liegt unmittelbar auf der Alveole des ersten Milchmahlzahnes. Beim Erwachsenen ist dieser Contact nicht möglich, denn es schaltet sich zwischen beiden Punkten der Sinus maxillaris ein. Es fehlt beim Neugeborenen, wie W. Henke[71]) richtig bemerkt, der eigentliche Wangentheil des Oberkiefers. Der Abstand der beiden Punkte nimmt, wie die Tabelle zeigt, schon im Laufe der ersten Dentition um 11 Millimeter zu. Es wächst allerdings auch die zwischen dem Foramen infraorbitale und dem Orbitalboden befindliche Partie des Oberkiefers; der Abstand dieser Punkte verlängert sich von 4 auf 8 Millimeter während der ersten Dentition und nimmt während der zweiten Dentition nur noch um 1 bis 2 Millimeter zu. Erheblich wächst aber nur, und zwar durch Einschaltung neuer Theile, der Wangentheil des Supramaxillare. Die Verlängerung des Wangentheils des Oberkiefers hängt, wie bereits gesagt, mit der Bildung des Sinus maxillaris zusammen, jedoch nicht direct, denn es geht der Sinusbildung ein Stadium voraus, in welchem der Wangentheil des Oberkiefers sich aus spongiösem Gewebe aufbaut. Die Entwickelungsverhältnisse des Oberkiefers gestalten sich eben derart, dass der Orbitalboden und die Zahnalveolen auseinanderrücken. In dem Raum zwischen beiden sammelt sich zunächst schwammiges Knochengewebe an, welches bei normalem Verhalten später adäquat der Sinusbildung resorbiert wird.

Die Tiefenentwickelung des Oberkiefers ist abhängig von der Entwickelung und dem Durchbruch der Mahlzähne. Der Neugeborene besitzt bloss fünf (complete), der Erwachsene acht Zahnzellen. Es muss demnach, wenn wir von der Vergrösserung der Milchzahnpartie des Zahnfortsatzes ganz absehen, sich der Processus alveolaris auf jeder Seite um das Stück, welches die drei Mahlzähne trägt, verlängern.

Der Zahnfortsatz des Neugeborenen ist 35, der des Erwachsenen 58 Millimeter lang. Diese Zahlen theilen sich, wenn man den Alveolarfortsatz nach den Schneide- und Eckzähnen, nach den Milchmolaren beziehungsweise den Biscuspidaten und nach den bleibenden Mahlzähnen in drei Partien gliedert, in nachstehender Weise:

	Länge der Schneide- und Eckzahnalveolen	der Milchmolares bezw. der Backenzähne	der bleibenden Mahlzähne
Neugeborener	15·5	15	5
Erwachsener	21	12	25

Der Zahnfortsatz verlängert sich demnach entsprechend den vorderen Zähnen um 7, entsprechend den Molares um 20 Millimeter, während die Backenzahnpartie etwas zurückbleibt, begreiflicherweise, da ja die beiden Milchmahlzähne zusammen breiter sind als die ihnen nachfolgenden

Backenzähne. In Bezug auf diese letztere Partie des Zahnfortsatzes lehrt die Betrachtung in aufsteigender Reihe, dass dieselbe innerhalb der Periode der ersten Dentition sich von 8 auf 16 Millimeter verlängert und erst nach dem Ausfallen der Milchmahlzähne wieder etwas zurückgeht.

Unterkiefer. Der Unterkiefer ändert, ähnlich dem Oberkiefer, im Laufe der Entwickelung seine Form. Die Kinnlade ist beim Neugeborenen niedrig und lang. Am Körper fällt die Stärke des Alveolentheiles und die Schwäche der Basis auf; Verhältnisse, die mit dem Umstande im Einklange stehen, dass anfänglich an die Thätigkeit der Kiefer nur geringe Anforderungen gestellt werden.

Der aufsteigende Fortsatz geht zum Unterschied von dem des Erwachsenen unter einem auffallend stumpfen Winkel in den Körper über und ist so kurz, dass der Condylus mit dem Alveolarrande fast in einer Ebene lagert. Die Länge des Körpers verhält sich zu der des aufsteigenden Fortsatzes

beim Neugeborenen wie 100 zu 35
„ Erwachsenen „ 100 „ 69

Das Längenwachsthum des Unterkieferkörpers, welches dem Tiefenwachsthum des Oberkiefers entspricht, wird durch dieselben Verhältnisse veranlasst, die zur Verlängerung des oberen Zahnfortsatzes geführt haben. Der Unterkiefer der Neugeborenen beherbergt auch fünf Milchzähne und den Keim des ersten bleibenden Mahlzahnes. Die Milchzahnreihe reicht von der Symphyse der Kinnlade bis an den vorderen Rand des Processus coronoideus, während die bereits ziemlich geräumige Alveole der ersten bleibenden Molares in der Basis des eben genannten Fortsatzes lagert.

Die drei vorher am Oberkiefer bezeichneten Abschnitte des Zahnfortsatzes geben am Unterkiefer des Neugeborenen:

13 17 8

beim Erwachsenen:

18 14 und 33 Millimeter,

woraus hervorgeht, dass hier ähnlich wie am Oberkiefer die hinteren, den permanenten Mahlzähnen entsprechenden Antheile des Kiefers verhältnismässig sehr stark sich verlängern. An dem Längenwachsthum des Alveolarfortsatzes am Unterkiefer betheiligt sich ferner auch der den Schneide- und den Eckzähnen entsprechende Abschnitt derselben. Es misst diese Partie beim Neugeborenen 15, im 1. Lebensjahr 17, im 3. 18, im 5. 19, im 7. 18, im 12. 20 und beim Erwachsenen 21 Millimeter. Nachdem nun die Symphyse des Unterkiefers schon sehr frühzeitig verknöchert, kann diese Verlängerung des Processus alveolaris nur durch Zunahme der Bogenweite des Alveolarfortsatzes vor sich gehen.

Das Höhenwachsthum des Unterkieferkörpers anlangend, wurde sch
früher das Missverhältnis zwischen der Höhe des Alveolarfortsatzes u
der der Basis hervorgehoben. Der Zahnfortsatz ist breit und springt
stark vor, dass eine von der facialen Wand gezogene Verticale nicht v
beim Erwachsenen den Kiefer selbst schneidet, sondern in einiger E
fernung von demselben herabsteigt. Nur in der Schneidezahngegend,
sich bereits ein Kinnwulst angelegt hat, gestalten sich die Verhältni
etwas günstiger. Die Höhe des Alveolarfortsatzes misst beim Neugeboren
8—8·5 Millimeter, beim Erwachsenen an derselben Stelle 11·5, am Eckza
16 Millimeter. Dagegen beträgt die Höhe der subalveolären Partie be
Neugeborenen 3—4, beim Erwachsenen 18, in der Gegend des Eckzahn
16 Millimeter. Es nimmt demnach die Basis um mehr als das Vierfac
zu, während die Alveolen höchstens nochmals so lang werden. Anfan
handelt es sich vorwiegend um Räumlichkeiten für die Zahnpulpen u
ihre Ossificationen; in diesem Stadium überwiegt der Zahnfortsatz u
die Basis bildet eine absolut und relativ schmale Knochenleiste.
zunehmender Ausbildung der Zähne ändern sich die Proportionen,
sie endlich die des Erwachsenen erreichen, und es dürfte kaum zweifelh
sein, dass die Ausbildung der Kau-, der Unterzungenmuskeln und th
weise auch das Verhalten der mimischen Muskulatur auf die Stärke
Unterkieferbasis Einfluss nehmen. Die Stützleisten des Ober- und
Unterkiefer-Alveolarfortsatzes verhalten sich demnach nicht gleichförm
Am Oberkiefer bildet der über die Frontzähne emporstrebende Sti
fortsatz und die vom Jochfortsatz gegen den ersten Mahlzahn her
ziehende Crista zygomaticoalveolaris Stützleisten, zwischen und hin
welchen der Kieferkörper hohl ist, während am Unterkiefer ein an al
Stellen gleichmässig solider Unterbau den Alveolarfortsatz festigt.
Niedrigkeit der Basis mandibulae und das Fehlen der Wangenportion
Oberkiefers erklärt neben anderen Momenten die kurze, gedrungene Fo
des kindlichen Gesichtes. Dagegen ist die Behauptung, dass im Greis
alter nach dem Verluste der Zähne und dem Schwunde des Alveol
fortsatzes das Gesichtsskelet dem des Kindes wieder ähnlich wird, fals
Denn es bleiben gerade jene Theile (Sinus, Basis) zurück, welche be
Kinde höchst mangelhaft entwickelt sind.

Im Anschluss an die geschilderten Wachsthumsverhältnisse m
noch untersucht werden, inwieweit das Kiefergerüst und der Zahnappa
die Gesichtsbildung beeinflussen. Dass die genannten Theile für
Form und den Ausdruck des Gesichtes von allergrösster Bedeutung si
bedarf wohl keiner weitläufigen Erörterung. So gross auch der fo
bildende Wert der Gesichtsweichtheile sein mag, so besteht doch k
Zweifel darüber, dass ein in wahrem Sinne schönes Gesicht nur u

Voraussetzung einer edlen Bildung des Kiefergerüstes denkbar ist. Eine solche Schönheit hat etwas Stabiles und frappiert auch noch im späteren Lebensalter durch schön gezeichnete Linien, während jene Schönheit, die ausschliesslich von der Fülle, Farbe und dem Glanz der Gesichtsweichtheile getragen wird, leicht schwindet und oft keine Spur zurücklässt.

Für den Ausdruck des Gesichtsskelettes sind von Belang: *a*) die Proportionen der einzelnen Abschnitte der Gesichtslänge, die Nasen-, die Zwischenkieferlänge und die Höhe des Unterkieferkörpers; *b*) der Grad der Prognathie und *c*) die Form des Unterkiefers.

Was *a*) die Gesichtslänge betrifft, so verdient zunächst hervorgehoben zu werden, dass schon Albrecht Dürer[72]) die Variabilität der einzelnen Abschnitte der Gesichtslänge (Nase, Lippen, Kinnregion, Stirne) heranzog, um die individuelle Verschiedenheit der Physiognomie zu erklären. Indem Dürer die genannten Theile abwechselnd länger und kürzer werden liess, construierte er scharf individualisierte, lebenswahre Gesichtsbilder. In dieser Richtung am Gesichtsskelet vorgenommene Messungen lehren eine grosse Variabilität erkennen, am besten, wenn man eine Reihe gleich langer Gesichtsskelete zur Messung auswählt. Der Wechsel in den Proportionen erzeugt den Reiz der Individualität und in dem Auffassen, der Auswahl und der Darstellung derselben zeigt der wahre Künstler seine Kraft. Nur unter diesem Gesichtspunkt wird die künstlerische Auffassung der Gesichtsform vor schablonenhafter Darstellung bewahrt. Nach einem bestimmten Canon arbeitet nur ein Handwerker.

Die Länge der Mundregion ist, von einzelnen Ausnahmen abgesehen, stets grösser als die des Obergesichtes (Nasenregion), und die Differenz ist am kurzen Gesichtsskelet geringer. Charakteristisch für die Proportionen des langen Gesichtes ist demnach die besondere Höhe der Mundregion.

Das kindliche Gesichtsskelet unterscheidet sich mit Bezug auf die in Rede stehenden Proportionen in der Weise von dem des Erwachsenen, dass bis gegen das zweite Lebensjahr die Nasenregion länger als die Mundregion ist.

Von hervorragender Bedeutung ist ferner die Stellung der Gesichtslinie zur Horizontalen (Profilwinkel), der Grad der Prognathie. Derselbe hängt ab:

a) von der Stellung des vorgeschobenen Kieferkörpers zur Schädelbasis (maxillare Prognathie);

b) von der Stellung (insbesondere Schrägelagerung) der Zwischenkiefer (alveolare oder intermaxillare Prognathie); endlich

c) von der Stellung der Frontzähne (dentale Prognathie), die diesfalls sich gewöhnlich durch besondere Breite auszeichnen. Bei stärkeren Graden der Prognathie combinieren sich gewöhnlich die angeführten drei Momente,

doch kommt es vor, dass die Grösse des Profilwinkels hauptsächlich auf der Schrägelagerung des Zwischenkiefers und der Schneidezähne beruht. Die Prognathie greift compensierend auch auf den Unterkiefer über (Unterkieferprognathie), indem der Mitteltheil des Unterkieferkörpers sammt den Schneidezähnen sich vorneigt, um den weit ausladenden Oberkiefer zu erreichen. Hierdurch wird die Profillinie in der Mundgegend winkelig abgeknickt und der Mund selbst schnauzenartig vorgetrieben. Die berührten Verhältnisse modificieren die Gesichtsweichtheile in ganz hervorragender Weise. Bei starker Prognathie werden die Scheidewand und die Flügel der Nase nach oben abgelenkt und die Nasenöffnung nach vorne gerichtet, und diese Aufwärtsbiegung veranlasst wieder eine Abflachung des knöchernen Nasenrückens. Die Lippen werden schräg gelegt und zwischen denselben treten zuweilen die gleichfalls schräg gestellten Frontzähne hervor. Die Mundspalte ist lang, da die Länge derselben von der Breite und Stellung der Frontzähne abhängig ist.

Für die Profil-Silhouette des Gesichtes ist neben der Richtung der Gesichtslinie die Form der Kinnlade, die Grösse ihres Winkels von einschneidender Wichtigkeit, da der Unterkiefer nach hinten und unten die Contouren des Profils bestimmt. Man begegnet hinsichtlich der berührten Verhältnisse einer grossen Mannigfaltigkeit von Formen; der Kieferwinkel ist bald grösser, bald kleiner, der Kieferkörper gerade gerichtet, aufwärts- oder gegen den Hals herabgebogen, der aufsteigende Fortsatz schmal oder breit, lang oder kurz; Momente, die auf die Gesichtsform und, wie wir gleich sehen werden, auf die ganze Stellung der Kinnlade zurückwirken. Stellt man nämlich eine Reihe von Schädeln auf eine horizontale Unterlage, so zeigt sich, dass nicht alle Unterkiefer mit der Basis aufliegen. Einzelne berühren mit den Winkeln die Unterlage und heben sich vorne ab, andere wieder passen sich mit dem Kinntheile der Unterlage an und liegen rückwärts hohl. Eine genaue Betrachtung lehrt, dass im Durchschnitt die drei Unterkieferarten ganz bestimmten Gesichtstypen entsprechen und von der Länge des Oberkiefers abhängig sind. Cranien, deren Unterkiefer mit der Kinnpartie der Ebene anliegen, besitzen für die Mehrheit der Fälle lange und schmale Gesichtsskelette. Der Oberkiefer ist lang, sein Zahnfortsatz schmal, der Unterkiefer stumpfwinkelig, mit kurzen, verticalen Fortsätzen versehen, das Kinn stark vorgeschoben, die Augenhöhlen weit geöffnet, das Profil schmal. Am stumpfwinkeligen Unterkiefer senkt sich der Körper desselben, und auf diese Weise wird die Zahnarticulation mit dem besonders langen Oberkiefer zustande gebracht. Diese Form des Unterkiefers ist, nebenbei bemerkt, charakteristisch für den typischen weiblichen Schädel. Schädel, deren Unterkiefer mit ganzer Basis der Unterlage aufruhen, besitzen für

gewöhnlich ein mittellanges Gesicht, und die aufsteigenden Unterkieferfortsätze sind zuweilen hoch. Schädel, deren Unterkiefer mit dem Kinntheil die Unterlage berühren, besitzen zumeist ein kurzes oder stark prognathes Gesichtsskelet. Der Oberkiefer ist kurz, der aufsteigende Fortsatz des Unterkiefers dagegen lang, breit, rechtwinkelig gebogen, und häufig biegt sich der Körper schlittenkufenförmig auf, um das kurze Oberkiefergerüste zu erreichen.

Die Stärke des Unterkieferastes macht das Profil breit.

Die Kieferhöhle.

Form der Kieferhöhle.

Die Kieferhöhle ist der geräumigste pneumatische Raum des Kopfes; dieselbe liegt im Oberkieferkörper lateralwärts von der Nasenhöhle und gerade unter der Orbita (siehe Fig. 7 u. 96). Man kann an der Highmorshöhle vier Flächen unterscheiden: eine obere (orbitale), wenig gehöhlte und lateralwärts leicht abdachende Wand, die zugleich den Boden der Orbita bildet, eine innen gehöhlte, an der Oberfläche hingegen gewölbte hintere Wand, die von der Tuberositas maxillaris beigestellt wird, ferner eine vordere (faciale) Wandung, die an Stelle der Fossa canina mehr oder minder gegen den Sinus maxillaris eingedrückt erscheint, und endlich eine innere (nasale) Wand, welche den Sinus maxillaris gegen die Nasenhöhle abschliesst. Dieselbe ist gebogen und richtet ihre Wölbung gegen die Kieferhöhle, ihre Concavität gegen die Nasenhöhle. Als untere Wand (Boden) der Kieferhöhle wird vielfach jene breite Rinne bezeichnet, in welcher die nasale und die faciale Wandung der Höhle aneinanderstossen.

Bei regelmässiger Bildung besitzt die Kieferhöhle die Form einer dreiseitigen Pyramide, als deren basale Fläche man bald die obere, orbitale, bald die innere, nasale Wandung gewählt hat. Sieht man die nasale Wand als Basis an, dann liegt die Pyramidenspitze gegenüber im Jochfortsatze des Oberkieferbeins, und der Boden der Augenhöhle, die faciale Kieferwand und die Tuberositas maxillaris bilden die Seitenflächen der Pyramide. Die Wände des Sinus maxillaris variieren hinsichtlich ihrer Form, am meisten die vordere und die innere.

Die vordere, der Betastung zugängliche Wand der Kieferhöhle fällt mehr oder minder steil vom Infraorbitalrand gegen den Zahnfortsatz ab und besitzt für gewöhnlich unter dem Foramen infraorbitale eine Vertiefung, die man bekanntlich Fossa canina nennt. Diese Grube ist bald flach, bald tief; ersteres findet man gewöhnlich mit weiter, letzteres mit enger Highmorshöhle combiniert.

Die obere Wand der Highmorshöhle ist schwächer als die faciale

Kieferwand. Sie fällt von der inneren Augenhöhlenwand sanft gegen die Fissura orbitalis inferior und gegen das Jochbein ab und enthält den Canalis infraorbitalis (siehe pag. 8).

Die hintere Wand des Sinus maxillaris ist dicker als die bisher beschriebenen Wände. Am dicksten zeigt sie sich am Uebergange in die faciale Wand, wo die Crista zygomaticoalveolaris (siehe pag. 8) einen Dickendurchmesser von 3 Millimeter erreicht.

Die innere Wandung der Kieferhöhle wird durch den Ansatz der wahren Nasenmuschel in eine untere und eine obere Hälfte (Pars supra- und infraturbinalis) geschieden. An der Zusammensetzung der Pars infraturbinalis betheiligen sich vorne das Oberkieferbein, rückwärts die verticale Lamelle des Gaumenbeines. Dieser Abschnitt der nasalen Kieferwand ist demnach durchaus knöchern, im Gegensatze zur Pars supraturbinalis, die im skeletierten Zustand mit mehreren Lücken versehen ist. Das aus seinem Gefüge befreite Oberkieferbein zeigt nämlich an der nasalen Wand des Sinus einen grossen Defect (Hiatus maxillaris [siehe Fig. 5 *B*]), der hauptsächlich in die Projection des mittleren Nasenganges fällt. Am unverletzten, in seinem Gefüge belassenen, aber skeletierten Kiefergerüste ist von dem grossen Defecte der nasalen Wandung schon viel weniger zu sehen; denn es schieben sich nachbarliche Knochen, wie die untere Nasenmuschel (von unten), das Gaumenbein (von hinten) und das Siebbein (von oben), vor denselben hin.

Die vorgelagerten Theile des Siebbeins bestehen: 1. aus dem Processus uncinatus (siehe Fig. 9 *a*) und 2. aus einer Knochenzelle (Bulla ethmoidalis [siehe Fig. 9 *b*]), deren Ausbildung sehr verschiedene Grade zeigt. Trotzdem bleiben zwischen den vorgeschobenen Theilen einerseits und anderseits zwischen diesen und der Umrandung des Hiatus maxillaris Spalten übrig, von welchen die der letzteren Art erst durch die vor ihnen hinwegstreichende Nasen- und Kieferhöhlen-Schleimhaut verschlossen werden. Diese häutigen Partien heisse ich Nasenfontanellen, und ich unterscheide speciell eine vordere und eine hintere Nasenfontanelle. Erstere befindet sich zwischen der unteren Nasenmuschel und dem Processus uncinatus des Siebbeins, letztere zwischen diesem Knochensegment und dem Gaumenbeine. Es bleibt demnach nur der Spalt zwischen dem Processus uncinatus und der Bulla ethmoidalis frei, der von Schleimhaut ausgekleidet wird und die Communicationsöffnungen (das Ostium frontale und maxillare) für die Stirn- und Kieferhöhle enthält (siehe Fig. 9 *c*). Das Ostium frontale liegt oberflächlich im vorderen Winkel, das Ostium maxillare verborgen im hinteren Winkel des Spaltes. Der Spalt zeigt für gewöhnlich eine halbmondförmige Gestalt und wird Hiatus semilunaris, die Rinne zwischen Bulla und Hakenfortsatz Infundibulum genannt.

h dasselbe gehen Erkrankungen der Nasenschleimhaut leicht auf die
rauskleidung über und umgekehrt. Die Pars infraturbinalis der inneren
rhöhlenwand ist in ihrer unteren Hälfte ziemlich stark und enthält
sogar eine dünne Spongiosaschichte; in der oberen Hälfte fehlt diese
hnlich, und die Wandung ist zart, dabei aber immer noch stärker
ie Pars supraturbinalis, die wegen der Zusammensetzung aus Weich-
en und dem schwachen Processus uncinatus eine gewisse Biegsam-

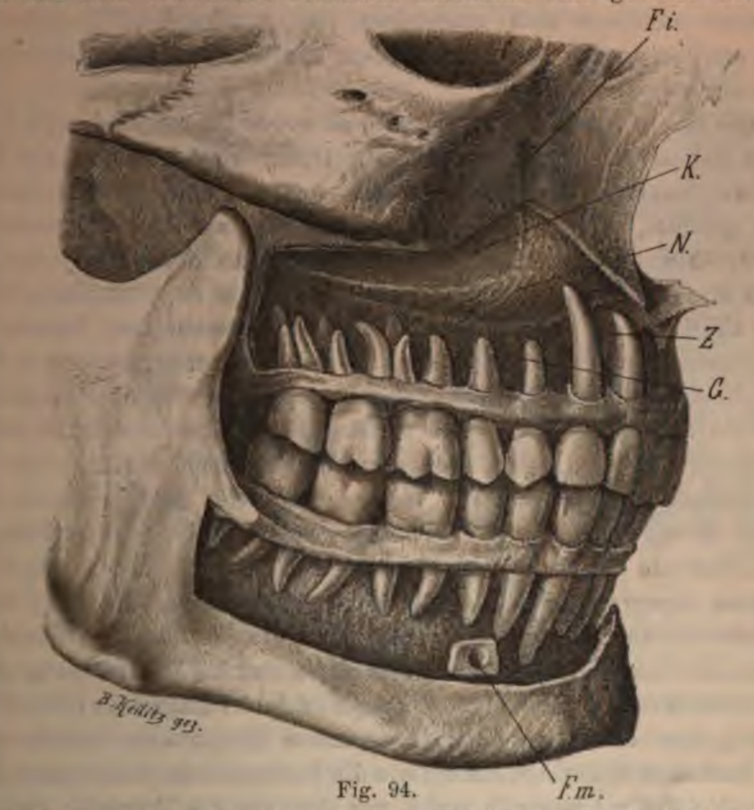


Fig. 94.

ergerüste mit geöffneten Zahnfortsätzen, eröffneter Kieferhöhle und freigelegten Zahnwurzeln.
ferhöhle. *N.* Seitliche Nasenwand. *G.* Gaumenplatte. *Z.* Mediale Wand des Zwischenkiefers.
F. i. Foramen infraorbitale. *F. m.* Foramen mentale.

besitzt. Aus diesem Grunde ist diese dem mittleren Nasen-
ge entsprechende Partie der inneren Kieferhöhlenwandung
haupt der schwächste Theil des Kieferkörpers, und
sigkeitsansammlungen des Sinus maxillaris werden diese
le am ehesten gegen die Nasenhöhle ausbuchten. Die
tischen Aerzte geben allerdings das Gegentheil an; nach ihnen sind
auchungen der übrigen Kieferhöhlenwände häufiger. Während von
ölbungen der Pars supraturbinalis wenig bekannt ist, liegen vielfache

Angaben über Ektasien der facialen Kieferfläche vor, und erst in letzterer Zeit scheint man für den richtigen Sachverhalt ein Verständnis zu gewinnen. Ich bin überzeugt, dass bei den vermeintlichen Vorwölbungen der facialen Sinuswand Kiefercysten für Empyeme der Highmorshöhle gehalten wurden, denn ich hatte Gelegenheit, mich anatomisch davon zu überzeugen, dass bei Empyem der Highmorshöhle mit Verschluss des Ostium maxillare die innere Wand des Sinus maxillaris sich ausbuchtet und geschwulstartig gegen den mittleren Nasengang vorspringt, indess die übrigen Kieferhöhlenwände sich ganz normal verhielten.

Die untere Wand der Kieferhöhle ist wegen ihrer topischen Beziehung zu den Zahnalveolen von Wichtigkeit. Diese, von manchen als Boden des Sinus maxillaris bezeichnete Stelle wird von einer dünnen Knochenplatte gebildet, die ich im weiteren Verlaufe als Bodenlamelle der Kieferhöhle bezeichnen werde. Man kann an derselben, je nachdem sie mit dem Boden der Nasenhöhle in einer Ebene liegt oder tiefer herabreicht als dieser, einen Hoch- und Tiefstand unterscheiden. Zwischen der Bodenlamelle und den Zahnalveolen ist Knochenspongiosa eingeschaltet, deren Höhe einmal nach den einzelnen Regionen des Alveolarfortsatzes und dann aber auch individuell variiert (siehe Fig. 38 u. 95). Zumeist ist entsprechend den Mahlzähnen die Spongiosaschichte dünn; sie kann sogar fehlen. Entfernt man die vordere Platte des Zahnfortsatzes sammt der die Alveolen umgebenden Spongiosa so weit, dass die Bodenlamelle der Kieferhöhle frei zutage liegt (siehe Fig. 38 u. 95 *H*), so ergibt sich folgendes topographisches Verhalten der Zahnwurzeln und ihrer Zellen: Die Schneidezähne liegen unter dem Boden, die Eckzähne an den Seitenwänden der Nasenhöhle, der zweite Bicuspis und die Mahlzähne unter dem Sinus maxillaris und nur der erste Bicuspis ist derart eingestellt (siehe Fig. 94 und 95), dass er zu keiner der genannten Höhlen eine Beziehung hat.

Man sieht in der Abbildung, wie die Bodenlamelle, welche sich hinten bis an die Mahlzahnwurzeln senkt, vor dem zweiten Prämolar eine steile Richtung einschlägt und gegen den Stirnfortsatz des Oberkiefers aufsteigt. Hierdurch etabliert sich zwischen Bodenlamelle, äusserer Nasenwand und Gaumenplatte ein Knochenspongiosa enthaltender Raum, zu dem namentlich die Schneidezähne in naher Beziehung stehen. Specialisiert zeigen die Wurzeln der verschiedenen Zahnsorten folgende Topik:

Die Wurzeln der Schneidezähne liegen unter dem Nasenboden, und es wird bei dieser Topik begreiflich, dass Wurzelabscesse der genannten Zähne zuweilen gegen die Nasenhöhle perforieren.

Die Wurzel des Caninus befindet sich gerade unterhalb der Umbiegungsstelle des Nasenbodens in die laterale Nasenwand, demnach noch

vor dem Sinus maxillaris. Der Zahn ist von der lateralen Nasenwand und von der Hi ghmorshöhle durch eine mehrere Millimeter dicke Spongiosaschichte geschieden.

Der erste Bicuspis fällt wohl in die Projection des Sinus maxillaris, ist aber (wenn auch nicht immer, wie wir bald sehen werden) gleichfalls durch eine dicke Knochenschichte von der Kieferhöhle getrennt. Diese Lage bringt es mit sich, dass krankhafte Processe an der Wurzel des ersten Prämolaris ebenso leicht gegen die Kieferhöhle wie gegen den Gaumen fortgeleitet werden.

Die Alveolen der Mahlzähne sind in der Regel mit der Bodenlamelle des Sinus maxillaris in Contact. Die Gaumenwurzeln und die Wangenwurzeln flankieren den Sinusboden oder umgreifen denselben, zumal wenn er sich zwischen den Wurzeln tiefer abwärts senkt. Bei Etablierung einer grösseren Gaumenbucht erhalten die Gaumenwurzeln nahe Beziehungen zu dieser und sind diesfalls von der Mundhöhle nur durch die dünne orale Platte des Palatum geschieden (Fig. 40).



Fig. 95.
Rechtes Oberkieferbein eines Erwachsenen mit präpariertem Alveolarfortsatze, um die Lage der Zahnwurzeln zur Nasenhöhle und zum Kieferhöhlenboden demonstrieren zu können. *H* Boden des Sinus maxillaris.

Die Stelle des ersten Mahlzahnes oder des hinteren Backenzahnes repräsentiert für die meisten Fälle die tiefste Stelle der Kieferhöhle, denn die Bodenlamelle steigt (offenbar wegen der Länge der Mahlzahnwurzeln) nach hinten schräg empor, wenngleich nicht so steil wie vor dem zweiten Bicuspis.

Die geschilderte Topik erklärt zur Genüge die Erscheinung, dass krankhafte Processe der hinteren vier Zähne leichter auf die Kieferhöhle übergreifen, als solche der vorderen vier Zähne.

Formvariationen der Kieferhöhle.

Wir haben vorher übereinstimmend mit anderen Autoren die Gestalt der Kieferhöhle mit einer dreiseitigen Pyramide verglichen, weil in der That dieser Vergleich auf viele Fälle passt. Bei Untersuchung einer grossen Reihe von Fällen erhält man jedoch Präparate, auf die das von der Form des Sinus maxillaris entworfene Bild nicht angewendet werden kann; ja selbst die Kieferhöhlen eines und desselben Kopfes stimmen häufig in Bezug auf Form und Grösse nicht überein.

In letzterer Hinsicht erlaube ich mir einige Zahlen aus C. Reschreiters[73]) Monographie anzuführen, aus welchen deutlich zu ersehen ist, wie sehr bei gleicher Höhe des Oberkiefers die Durchmesser der Kieferhöhle variieren.

Kieferhöhe	Höhe	Breite	Tiefe
	des Sinus maxillaris		
	Millimeter		
64	19	25	21
64	29	25	21
64	32	28	33
64	32	25	34
64	32	24	32
64	33	22	34
64	39	25	30

Auch die folgenden zwei Beispiele sind recht lehrreich:

55	13	15	14
59	37	29	18

Die Unterschiede in der Höhe des Oberkiefers sind gering, umso auffallender sind die Grössenunterschiede der Kieferhöhlen.

Käme den Formvariationen des Sinus maxillaris bloss eine morphologische Bedeutung zu, dann wäre es wohl überflüssig, die einzelnen Anomalien des Genaueren zu beschreiben. Da die Architekturverschiedenheiten sowie die Form, Grösse und Lage des Sinus maxillaris auf den Verlauf krankhafter Processe Einfluss nehmen, so ist es für den Zahnarzt wohl von Belang, den anatomischen Eigenthümlichkeiten der Kieferhöhle ein gewisses Interesse entgegenzubringen.

Die Entwickelung der Kieferhöhle ist, wie wir gesehen haben (siehe pag. 189 u. 190), mit gewissen Resorptionserscheinungen des Oberkiefers combiniert. Die Resorption macht sich nun in sehr verschiedener Weise geltend und dementsprechend ist die Kieferhöhle bald abnorm enge, bald äusserst geräumig; die Wandungen des Sinus sind bald dick, bald auffallend dünn. Diese Formvariationen lehren, nebenbei bemerkt, dass die Kieferhöhlen functionell keine grosse Rolle spielen. Sie sind weder für die Athmung, noch für den Riechact nothwendig, sondern können nur den Sinn haben, bei gleichem Volumen der betreffenden Skelettheile die Schwere derselben zu vermindern. Um die Formvarietäten der Kieferhöhle leichter zu überblicken, ist es angezeigt, eine Eintheilung zu treffen. Hinsichtlich derselben gehe ich von einem ganz gewöhnlichen Falle aus, in welchem die Highmorshöhle bis an den Nasenboden und ganz nahe an die Alveolen des zweiten Bicuspis und der Mahlzähne herabreicht

(siehe Fig. 94 u. 95). Von diesem Beispiele führen die Fälle einerseits infolge excessiver Resorption des spongiösen Knochengewebes zur Gruppe der geräumigen, durch Nebenbuchten ausgezeichneten Kieferhöhlen und anderseits bei mangelhafter Resorption des Knochens zum dickwandigen und dabei engen Sinus maxillaris.

Die Ausweitung der Highmorshöhle wird veranlasst:

1. durch tiefes Herabreichen des Sinus; der Zahnfortsatz enthält eine geräumige Aushöhlung, die Alveolarbucht;

2. durch Aushöhlung des Nasenbodens; indem sich die Alveolarbucht, das schwammige Zwischengewebe verdrängend, zwischen die Platten des harten Gaumens hinein fortsetzt (Gaumenbucht);

3. durch Ausweitung der Highmorshöhle gegen den Stirnfortsatz des Oberkieferbeines oder durch Buchtenbildung im Bereiche des Canalis infraorbitalis (Infraorbitalbucht);

4. durch starke Aushöhlung des Processus zygomaticus ossis supramaxillaris;

5. durch Einbeziehung des Hohlraumes der Pars orbitalis ossis palatini in die Highmorshöhle.

Die Stenose der Kieferhöhle wird hervorgerufen:

1. durch mangelhafte Resorption, durch Verdickung der Kieferhöhlenwände; ferner

2. durch Annäherung der facialen Kieferwand an die nasale;

3. durch tiefe Einsenkung der Fossa canina;

4. durch mächtige Ausbauchung der äusseren Nasenwand gegen die Kieferhöhle;

5. durch die Combination der aufgezählten Momente und endlich auch noch

6. durch Zahnretention.

Die Alveolarbucht. Ein tiefes Herabreichen der Highmorshöhle in den Zahnfortsatz hinein ist neben der Infraorbitalbucht die häufigste Ursache von Erweiterung der Kieferhöhle. Die Bucht kann die Breite von 15 Millimetern und die Tiefe von 11 Millimetern erreichen; d. h. die Highmorshöhle erstreckt sich 11 Millimeter unter das Niveau des Nasenbodens herab. In diesen Fällen gelangt die Höhle vorne bis an die Zelle des ersten Backenzahnes heran, die Kuppen der Mahlzähne participieren mehr oder minder an der Wandbildung der Kiefer und ragen sogar in Form von ziemlich langen Höckern frei in die Kieferhöhle hinein (siehe Fig. 96). Es können demzufolge die Alveolen der hinteren Zähne in sehr inniger Beziehung zur Kieferhöhle stehen und dieser Art

scheinen die Fälle zu sein, in welchen bei Zahnextractionen die Kieferhöhle eröffnet wird und Wurzelerkrankungen sich rasch auf die Schleimhautauskleidung des Sinus maxillaris fortsetzen.



Fig. 96.

Frontalschnitt durch das Oberkiefergerüst. Am Boden der Kieferhöhle springen die Alveolen des ersten und zweiten Mahlzahnes vor.

Ganz anders stellen sich hingegen die berührten topischen Verhältnisse, wenn die Alveolarbucht nur mässig ausgebildet ist oder fehlt, wenn an Stelle der Bucht sich eine dicke Spongiosaschicht zwischen Kieferhöhle und den Zahnalveolen einschaltet (siehe Fig. 97, linke Seite). Von Vorsprüngen der Alveolen ist diesfalls nichts zu bemerken; diese stecken vielmehr unterhalb der basalen dünnen Wand der Kieferhöhle im diploetischen Gewebe des Zahnfortsatzes. In einem solchen Kiefer wird angesammeltes Exsudat sich nicht so weit ausbreiten, wie im ersten Falle, und krankhafte Processe der Zähne werden nicht so leicht auf die Auskleidung des Sinus maxillaris übergreifen können.



Fig. 97.

Frontalschnitt durch das Oberkiefergerüst. Asymmetrische Bildung der Highmorshöhlen; die linke ist verkümmert, die rechte ziemlich geräumig.

Die Gaumenbucht. Greift die Alveolarbucht auf die Gaumenplatte über (siehe Fig. 97, die linke Seite der Figur), so kommt es zur Bildung einer Gaumenbucht. Die Bucht kann sich im Gaumen so weit nach innen erstrecken, dass sie nur wenige Millimeter von der Gaumennaht entfernt ist und mit der Alveolarbucht zusammengenommen einen Querdurchmesser von 16 bis 23 Millimeter erreicht. Bei excessiver Ausbildung der Highmors-

höhle gegen den Gaumen ist: 1. die orale Platte des Gaumenfortsatzes bis zum Durchscheinen dünn und leicht gegen die Mundhöhle gewölbt; 2. ist der Alveolarfortsatz so weit nach vorne ausgehöhlt, dass in einzelnen Fällen nicht nur die Backen- und Mahlzahnzellen, sondern auch die Kuppe der Eckzahnalveole in die Kieferhöhle vorspringt. In solchen Fällen könnte es selbst nach Wurzelperiostitis der Schneidezähne zu einer Perforation der oralen Gaumenplatte und zur Eröffnung der Gaumenbucht kommen. Ferner soll auf die bedeutende Ausdehnung aufmerksam gemacht werden, die in einem solchen Beispiele ein Exsudat der Kieferhöhle gewinnt.

Die Infraorbitalbucht. Bei der Bildung dieser Buchtung spielt der Canalis infraorbitalis eine wichtige Rolle. Die Wandung desselben springt nämlich als Wulst in die Kieferhöhle vor, und von dem Wulste gehen sehr häufig breite Knochenleisten ab, die sich an den nachbarlichen Wänden der Höhle festheften. Zwischen allen diesen Vorsprüngen etablieren sich Nischen, die aber, insolange sie sich nicht weit in den Stirnfortsatz des Oberkiefers hineinstrecken oder die faciale Kieferwand vorwölben, zur Vergrösserung des Sinus maxillaris nichts beitragen: das Vorhandensein einer geräumigen Infraorbitalbucht kann wegen des zuletzt angeführten Umstandes durch die Untersuchung der Kieferoberfläche erschlossen werden.

Die Jochfortsatzbucht. Diese Bucht ist in allen jenen Fällen schön ausgebildet, in welchen das Jochbein selbst einen Hohlraum birgt, der in die Kieferhöhle mit einbezogen ist. Diese Buchtung ist in praktischer Beziehung minder wichtig als die bisher behandelten, desgleichen die Gaumenbeinbucht, die nicht selten auftritt und die Highmorshöhle entsprechend der hinteren oberen Ecke vergrössert.

Verengerung der Kieferhöhle infolge von mangelhafter Resorption oberhalb des Zahnfortsatzes kommt unter allen Stenosenformen der genannten Höhle am häufigsten vor. Dieselbe beschränkt den Höhen- und Tiefendurchmesser des Sinus maxillaris, indem der Fundus desselben das Niveau des Nasenbodens nicht erreicht. Die anatomische Thatsache allein, dass die Kieferhöhle nicht bis an den Nasenboden herabreicht, genügt noch nicht zur Annahme einer Stenose; von einer solchen kann erst die Rede sein, wenn der Boden des Sinus maxillaris 6—9 Millimeter über dem Nasenboden lagert. Die Substitution der Kieferhöhle durch Knochengewebe kann sich so weit steigern, dass die Cavität überhaupt nicht zur Entwickelung gelangt.

Bei der zweiten Form von Verengerung der Kieferhöhle nähert sich die faciale Kieferwand der nasalen; erstere macht den Eindruck, als wäre

sie gegen den Sinus eingesunken. Eine auffallende Stenose der Kieferhöhle entsteht jedoch erst dann, wenn auch die Region des Kiefergrates einsinkt (siehe Fig. 97, Fig. 98 rechts). Ist neben der vorderen Kieferwand die Gegend der genannten Leiste gegen die innere Wand des Sinus geschoben, so erfährt die Höhle eine beträchtliche Verkleinerung. Die Annäherung der erwähnten Kieferwände kann so weit gedeihen, dass sie in Berührung gerathen. Dies hat zur Folge, dass an der eingedrückten Stelle der Sinus maxillaris fehlt und die äussere Kieferwand mit der lateralen Nasenhöhlenwand eine dicke Platte bildet. Auch die Projection der Zähne ist diesfalls eine andere geworden. Je weiter die Highmorshöhle in den Zahnfortsatz sich hinein erstreckt und je mehr die vordere Kieferwand nach aussen gebuchtet ist, desto mehr Zähne liegen unter dem Boden des Sinus maxillaris. Sinkt aber im Gegensatz hierzu die äussere Kieferwand bis zur Berührung mit der nasalen Wand nach innen, dann liegen die Zahnwurzeln begreiflicherweise im Bereiche der Nasenhöhle, oft nur wenige Millimeter von derselben entfernt.



Fig. 98.

Frontalschnitt durch das Oberkiefergerüst. Die linke Kieferhöhle ist infolge von Buchtung der äusseren Nasenwand und Verdickung aller Kieferwände stark verengt.

Die beschriebene Bildung verleiht dem Gesichtsskelete ein ganz eigenthümliches Gepräge. Ist die Einsenkung der Facialwand beiderseits vorhanden und stark entwickelt, dann gewinnt das Oberkiefergerüste ein graciles Aussehen. Tritt hingegen die Anomalie nur auf einer Seite auf (siehe Fig. 97), während auf der anderen Seite die Kieferhöhle normal gebildet ist, so markiert sich dies oberflächlich schon durch eine auffallende Asymmetrie des Gesichtsskeletes.

Diese asymmetrische Gestaltung der Kieferhöhle ist als eine Bildungshemmung aufzufassen. Es hat wohl Ziem [74]) den Versuch gemacht, dieselbe auf andere Weise zu erklären, doch kann man seine Theorie nicht gerade als eine glückliche bezeichnen. Die meisten der von ihm vorgebrachten Argumente wären leicht zu widerlegen.

Die dritte Form von Verkümmerung der Highmorshöhle entsteht auf die Weise, dass die äussere Nasenwand in übertriebener Art gegen die Kieferhöhle sich vorbaucht (siehe Fig. 99). Compensatorisch ist in solchen Fällen die Nasenhöhle ausnehmend geräumig. Die Nasenhöhle

vergrössert sich eben auf Kosten des Sinus maxillaris. Je weiter die äusseren Wände der Nasenhöhle lateralwärts ausgreifen, desto kleiner werden die Kieferhöhlen, und dies kann so weit gehen, dass diese Höhlen ausserordentlich eng sind. Nachstehende Fälle mögen dies numerisch illustrieren.

	Breite der Nasenhöhle	Breite der Kieferhöhle rechts	links
	Millimeter	Millimeter	
Normaler Fall	31	30	28
Abnormaler Fall . . .	48	22	18

Die Ausdehnung der lufthältigen Räume des Obergesichtes in querer Richtung differiert nur um 7 beziehungsweise 9 Millimeter, und doch sehen wir in dem zweiten Beispiele die Breite der Nasenhöhle um 17 Millimeter die des normalen Falles übertreffen, was bei aller Variabilität zu viel ist.



Fig. 99.

Frontalschnitt durch das Oberkiefergerüst. Die Highmorshöhlen sind verkümmert und compensierend die Nasenhöhle erweitert.

Die leichten Grade dieser Bildung kennzeichnen sich dadurch, dass die äussere Wand des mittleren Nasenganges mehr oder minder tiefe Buchten enthält. Bei starker Ausbildung dieser Anomalie rückt auch die laterale Wandung des unteren Nasenganges nach aussen und verändert, abgesehen von der Nasenhöhle, die Form des Oberkiefergerüstes derart, dass ein ganz abnormes Bild zutage tritt. Die Lage der inneren Kieferwand zur oberen und vorderen, und selbst die Projection der Zahnalveolen wird wesentlich abgeändert, und wir wollen diese Momente einer kurzen Betrachtung unterziehen.

Die innere Wand der Kieferhöhle bildet annäherungsweise die Fortsetzung der Papierplatte des Siebbeins nach unten (siehe Fig. 7 u. 97). Greift nun die innere Kieferwand lateralwärts weit aus, dann liegt diese nicht mehr in der geraden Verlängerung der Lamina papyracea, sondern schneidet, nach oben verlängert, die Augenhöhle (siehe Fig. 99). Die obere Partie der inneren Kieferplatte berührt sogar die Orbitalplatte des Oberkiefers, und es kann sich dieser Contact bis an den Canalis infraorbitalis nach aussen erstrecken (siehe Fig. 99). Nun fällt der Orbitalboden nicht mehr ausschliesslich in den Bereich der Kieferhöhle, sondern mit seiner inneren Partie in die Projection der Nasenhöhle.

Das Auseinanderrücken der inneren Kieferwände veranlasst aber auch noch andere architektonische Umformungen des Kiefergerüstes. Es fällt zunächst auch ein erheblicher Antheil der vorderen Kieferwand nicht mehr in die Richtung des Sinus maxillaris, sondern in die der Nasenhöhle, und es liegen nur mehr die Mahlzähne oder gar nur der zweite oder dritte Molaris in dem Bereiche der Kieferhöhle. Die zwischen der vorgebuchteten inneren und der vorderen Kieferwand eingeschaltete Knochensubstanz erreicht nicht selten eine Höhe von 30 Millimeter. Zuweilen combiniert sich die eben beschriebene Buchtung mit bedeutender Verdickung der Kieferwände, die nicht etwa auf abgelaufene pathologische Processe zurückzuführen, sondern als eine Entwickelungshemmung aufzufassen ist.

Die Verengerung der Kieferhöhle durch retinierte Zähne ist eine geringe und aus diesem Grunde von keiner praktischen Bedeutung.

* * *

Es ist bei Besprechung der durch Buchtungen vergrösserten Kieferhöhle hervorgehoben worden, in welcher Weise diese anatomische Eigenthümlichkeit auf die Ausbreitung von Exsudaten und den Uebergang von Erkrankungen des Alveolarfortsatzes und der Zähne auf die Auskleidung der Kieferhöhle rückwirkt. Aehnliche Bemerkungen lassen sich an die Anatomie der stenosierten Kieferhöhle knüpfen. Das Eindringen in die Kieferhöhle behufs operativer Eingriffe könnte beispielsweise in den höheren Graden von Verkümmerung der Highmorshöhle Schwierigkeiten bereiten. Auch die Verdickung der Wände stellt gewissen Operationen Hindernisse in den Weg, und Ansammlungen von Flüssigkeiten finden kein Feld für ihre Ausbreitung. Die Erkrankungen der Zahnwurzeln werden in allen jenen Fällen, wo wegen des Contactes der vorderen und der inneren Kieferwand der Sinus maxillaris nach oben verdrängt wurde, eher auf die Auskleidung der Nasenhöhle als auf die des Sinus maxillaris übergehen, und Wurzelabscesse sowie Zahncysten können bei besonders dicken Spongiosalagen im Alveolarfortsatze eine beträchtliche Grösse erreichen, bevor sie an den Boden der Highmorshöhle gelangen.

Die Frage, ob der Arzt imstande sein könnte, in gewissen Fällen zu diagnosticieren, ob die Highmorshöhle verkümmert sei oder nicht, glaube ich im positiven Sinne beantworten zu dürfen. Es wird bei einiger Uebung nicht schwer fallen, die tiefe Ausbauchung der äusseren Nasenwand oder bei einseitiger hochgradiger Stenose die Asymmetrie des Obergesichtes zu erkennen. Jeder Zahnarzt sollte so weit rhinologisch geschult sein, um die Formverhältnisse der Nasenhöhle beurtheilen zu können. Dies ist umso wichtiger, als die Wurzelperiostitiden und die Abscesse

des Alveolarfortsatzes, namentlich im Bereiche der vorderen Zähne (der Schneidezähne, des Eck- und des vorderen Backenzahnes), wie bereits hervorgehoben, gelegentlich auf die Schleimhautbekleidung des Nasenbodens übergreifen.

Die Innenwand der Kieferhöhle.

An der inneren Fläche des Sinus maxillaris kommen vorwiegend Vorsprünge der Zahnalveolen, Knochenleisten, Gefäss- und Nervencanäle in Betracht, von welchen die ersteren das Interesse am meisten in Anspruch nehmen.

Die Vorsprünge der Zahnalveolen. Von der Ausdehnung der Kieferhöhle hängt ihre nähere Beziehung zu den Alveolen ab. Bei Hochstand des Sinus maxillaris machen sich die Alveolen in der Kieferhöhle nicht bemerkbar; nur die Alveole des Weisheitszahnes bildet auch in diesen Fällen zuweilen einen flachen Wulst. Die Bodenplatte senkt sich wohl in der Regel bis an die Alveolen der Mahlzähne herab, so dass die Alveolenkuppen am Aufbau des Sinusbodens betheiligt sind; aber in die Höhle selbst springen sie nicht vor. Bei Tiefstand des Sinusbodens dagegen ragen die Alveolenkuppen der Molaren in die Kieferhöhle hinein und bilden dortselbst hügelartige Erhabenheiten. Die in den Sinus protuberierenden Alveolen besitzen zuweilen dicht beisammenstehende Lücken, wodurch das Wurzelperiost und die Schleimhaut der Kieferhöhle in Berührung gerathen.

Bemerkenswert sind ferner breite Knochenvorsprünge, durch welche die Highmorshöhle in mehrere Fächer getheilt wird. Die Theilung ist zumeist eine unvollständige, da die einzelnen Fächer, wenn auch nur durch enge Lücken, untereinander communicieren. Es kommt auch vor, dass die Zwischenwand der Fächer nur im frischen Zustande complet ist, und zwar geschieht dies in allen jenen Fällen, in welchen dieselbe auch von Schleimhautfalten gebildet wird. Die Zwischenwände können vertical oder horizontal gestellt sein; in ersterem Falle wird der Sinus maxillaris in eine vordere und hintere Hälfte, in letzterem Falle in eine obere und untere Hälfte getheilt. Die vordere beziehungsweise untere Höhle communiciert vermittelst des Ostium maxillare mit dem mittleren Nasengang, die hintere beziehungsweise obere Cavität mit der Fissura ethmoidalis (inferior). Beachtung verdient die Scheidung der Highmorshöhle in zwei Cavitäten, weil eventuell nicht der von einer Alveole aus eröffnete Raum, sondern der andere der Sitz der krankhaften Erscheinungen sein könnte.

Die Nerven- und Gefässcanäle sind vorzugsweise an der vorderen und seitlichen Wand der Kieferhöhle ausgeprägt. An ersterer zieht

der Nervus infraorbitalis und der Dentalis anterior herab, an letzterer sieht man den Nervus dentalis posterior und medius verlaufen. Für die Pathologie ist bemerkenswert, dass die genannten Canäle streckenweise dehisciert sind und bloss Rinnen formieren. Durch diese Bildung berühren die Zahnnerven die Schleimhautauskleidung des Sinus und werden bei Erkrankungen der letzteren leicht in Mitleidenschaft gezogen.

Die Auskleidung der Kieferhöhle.

Die Auskleidung des Sinus maxillaris gehört zu den mucoperiostalen Häuten. Dieselbe ist zart und baut sich aus einem lockeren Bindegewebsstroma auf, welches reich an Gefässen ist, auch Drüsen und adenoides Gewebe enthält und an der Oberfläche eine einfache Schicht Cylinderepithel trägt. Die Schleimhaut passt sich der Modellierung der inneren Kieferfläche getreu an, erhebt sich aber häufig an einzelnen Stellen zu Falten, durch welche die Schleimhautoberfläche eine Vergrösserung erfährt. Die wandständige Partie der Auskleidung vertritt die Stelle einer Beinhaut, und es fällt nicht schwer, den gefässlichen Zusammenhang zwischen derselben und der knöchernen Wandung des Kieferkörpers nachzuweisen. Eine Grenze zwischen dem Schleimhaut- und Periostantheil der Auskleidung anzugeben, ist nicht gut möglich; dagegen bereitet es keine Schwierigkeit, die oberflächliche Schichte in Form von Fetzen von der tiefliegenden abzulösen. Desgleichen lässt sich die Auskleidung als Ganzes leicht von der Knochenunterlage abheben. Eine Ausnahme macht nur der Ueberzug der inneren Kieferwand an jener Stelle (an den Fontanellen), wo derselbe mit der Nasenschleimhaut verwachsen ist.

Nur wenn die Membran längere Zeit entzündet war, haftet sie auch an der Knochenwandung innig.

Die Drüsen, von welchen Sappey in seinem anatomischen Handbuche eine erschöpfende Schilderung entwirft, zeigen verschiedene Form- und Grössenverhältnisse. Im allgemeinen stellen sie verzweigte, stellenweise den Meibom'schen Drüsen nicht unähnliche Schläuche dar, neben welchen aber einfacher geformte, selbst ganz kurze, unverzweigte Schläuche vorzukommen pflegen. Die Zahl der Drüsenschläuche, die sich, wie schon Sappey angibt, über alle Wände zerstreut vorfinden, ist nicht bedeutend. Doch ist ihre Einlagerung keine so regelmässige und dichte wie in anderen Schleimhäuten, sondern es wechseln vielfach drüsenlose Stellen mit drüsenhältigen ab. Bemerkenswert erscheint, dass sich das oberflächliche Cylinderepithel der Schleimhaut eine Strecke weit in die Ausführungsgänge der Drüsen fortsetzt. Das adenoide Gewebe ist für gewöhnlich nur in spärlicher Menge vorhanden; Follikelbildung habe ich bisher nicht beobachtet.

Die Mehrzahl der in der Kieferhöhlenschleimhaut enthaltenen Gefässe stammt aus der Nasenschleimhaut, doch erhält die Sinusauskleidung auch aus den Zahngefässen eine Menge von feinen Zweigchen.

Die Zusammensetzung der Kieferhöhlenschleimhaut aus locker gefügtem Bindegewebe und die relativ spärliche Einlagerung von Drüsen erklärt ihr hohes Quellungsvermögen. Bei gewissen entzündlichen Erkrankungen schwillt die Schleimhaut enorm an; man findet die Bindegewebsspalten zu grossen Räumen ausgedehnt und seröses Exsudat, beziehungsweise Massen von Rundzellen enthaltend.

Die Communication zwischen der Kiefer- und der Nasenhöhle.

Die Lage des Ostium maxillare in der hinteren Ecke des Infundibulum ist bereits bei Besprechung des Hiatus semilunaris erörtert worden (siehe pag. 196). Die Form dieser Oeffnung kann jedoch von Seite der Nasenhöhle aus wegen ihrer tiefen Lagerung im Infundibulum nicht genau studiert werden. Um das Ostium maxillare im ganzen Umfange zu überblicken, wobei zugleich die Topik desselben zum Sinus maxillaris klar wird, ist es nothwendig, die Oeffnung von der Kieferhöhle aus zu betrachten. Es zeigt sich da, dass das Ostium maxillare stets knapp unter der Orbitalplatte des Kieferkörpers und unmittelbar hinter der Prominentia lacrimalis, demnach sehr ungünstig für den Abfluss von Exsudaten lagert, und dass es hinsichtlich seiner Form und Grösse einigermaassen variiert. Zumeist bildet die Oeffnung einen elliptischen Spalt, dessen längerer Durchmesser von vorne nach hinten gerichtet ist. Der Spalt ist im Minimum 3, im Maximum 19 Millimeter lang und 2—6 Millimeter breit. Ein spaltförmiges Ostium maxillare wird trotz seiner beträchtlichen Länge leicht durch Schleimhautschwellung verengt oder gar verstopft werden, was bei rundlicher Form der Oeffnung, selbst wenn diese klein ist, nicht so leicht eintritt. Die anatomische Disposition des Ostium maxillare spielt jedoch nur in jenen Fällen eine Rolle, in welchen krankhafte Processe im Sinus selbst localisiert sind. Häufig aber wird die Schleimhaut des Sinus maxillaris durch fortgeleitete Erkrankungen der Nasenhöhle in Mitleidenschaft gezogen. Hierbei verschliesst sich oft das Infundibulum durch Schleimhautschwellung, und nun ist es ziemlich gleichgiltig, ob das Ostium maxillare offen oder geschlossen ist, denn in beiden Fällen wird der Effect der gleiche sein. Bei den Erkrankungen der Kieferhöhle wird dasselbe eintreten können. Der längere Zeit auf die Kieferhöhlenmucosa localisierte Process geht endlich auf die Nasenschleimhaut über, und es kommt zunächst bei offenem Ostium maxillare zu einem Abschlusse des Hiatus semilunaris und später erst auch zum Verschluss und zur Verwachsung des Ostium maxillare.

Neben der constanten Communicationsöffnung zwischen der Kiefer- und der Nasenhöhle tritt in jedem neunten bis zehnten Falle eine zweite hinzu (Ostium maxillare accessorium), die zuerst von J. A. Giraldès[75]) beschrieben wurde. Dieses Ostium maxillare accessorium findet sich in der hinteren Fontanelle der inneren Kieferwand und kommt gewöhnlich auf beiden Seiten vor. Die accessorische Oeffnung ist oval oder rund und variiert in Bezug auf ihre Dimension zwischen Hirsekorn- und Linsengrösse; ausnahmsweise wird sie noch grösser. Das Ostium maxillare accessorium ist in praktischer Beziehung eine wichtige Oeffnung, denn entzündliche Processe der Nasenschleimhaut werden von einer Höhle leichter als sonst auf die andere übergehen, der Verschluss dieser Oeffnung wird nicht so leicht zustande kommen, wie der der gewöhnlichen Communicationsöffnung, und es werden Exsudate der Kieferhöhle leichter abfliessen als durch das constante Ostium maxillare. Das abnorme Ostium liegt nämlich tiefer und vermittelt eine directe Verbindung zwischen der Kiefer- und der Nasenhöhle, was beim constanten Ostium maxillare nicht der Fall ist; letzteres führt ja zunächst in das Infundibulum und dieses erst in die Nasenhöhle. Die aus dem Ostium maxillare in das Infundibulum eingedrungene Flüssigkeit muss noch aufsteigen, um über die Lefzen des Hiatus semilunaris in die Nasenhöhle überfliessen zu können. Sollte es nothwendig sein, die Kieferhöhle einer directen Behandlung zu unterziehen, so kann dies auf dem Wege der natürlichen Mündung oder einer künstlich geschaffenen Oeffnung geschehen. Beide Methoden mögen vom anatomischen Standpunkte aus eine kurze Besprechung erfahren.

Die Sondierung des Ostium maxillare ist eine schwierige, nicht verlässliche und keineswegs in allen Fällen durchführbare Operation. Hansberg,[76]) der in jüngster Zeit wieder für die Sondierung der pneumatischen Räume eintritt, gibt selbst zu, dass nur in circa zwei Drittel der Fälle eine Sondierung der Highmorshöhle möglich ist. Diese Thatsache allein nöthigt uns, ein operatives Verfahren in Bereitschaft zu haben, denn man bedarf einer Methode, die in jedem Falle zum Ziele führt. Ob es bei der geringen Verletzung, die eine künstliche Eröffnung des Sinus vom mittleren Nasengang aus setzt, der Mühe lohnt, sich mit der Sondierung des Ostium maxillare überhaupt abzugeben, mögen unbefangene praktische Aerzte entscheiden.

Eine künstliche Oeffnung der Kieferhöhle kann angelegt werden:
a) im mittleren Nasengang,
b) im unteren Nasengang,
c) am Alveolarfortsatz,
d) an der vorderen (facialen) Sinuswand und
e) am Gaumenfortsatz.

Jede dieser Methoden kann für einen speciellen Fall passend sein und es zeigt von wenig Objectivität, wenn einzelne Fachspecialisten ausschliesslich ein Operationsverfahren begünstigen, eine Erscheinung, die offenbar mit dem Umstande zusammenhängt, dass die wenigsten Rhinologen Operateure von Fach sind. Das Empyem der Highmorshöhle, welches zumeist Anlass bietet, diesen Raum zu eröffnen, ist entweder dentalen oder nasalen Ursprungs. Im ersteren Falle, wenn ein cariöser Zahn die Ursache abgibt, eröffnet man von der Alveole des betreffenden Zahnes aus die Kieferhöhle. Kein vernünftiger Arzt wird in einem solchen Falle die äussere Nasenwand anbohren, es sei denn, dass sich etwa bei Verstopfung des Ostium maxillare oder aus anderen Ursachen die Nothwendigkeit einstellte, eine Gegenöffnung in der Nasenhöhle zu setzen. Ist kein cariöser Zahn vorhanden und sollte es dennoch angezeigt sein, den Zahnfortsatz anzubohren, so kann hierzu eventuell eine Zahnlücke gewählt werden. Bei intactem Gebisse einen Mahlzahn zu extrahieren, wie dies auch vorgeschlagen wurde, ist gelinde gesagt eine Barbarei und dürfte überhaupt nur bei jenen Patienten möglich sein, die mehr behandelt als gefragt werden. Ziem[77]) vermeidet die Extraction eines gesunden Zahnes dadurch, dass er, die Cooper'sche Methode modificierend, medial von einem Zahnfache (zwischen den beiden Bicuspidaten oder zwischen dem zweiten Bicuspis und dem ersten Mahlzahn) operiert. So vortrefflich diese Methode auch sein mag, so wird sie sich doch nicht immer ohne Verletzung von Zahnwurzeln durchführen lassen.

Ist das Empyem nasalen Ursprungs und dabei das Gebiss intact, so soll der Arzt zunächst bestrebt sein, dem Sinus von der Nasenhöhle aus beizukommen. Gelingt die Sondierung des Ostium maxillare oder der häufig vorkommenden accessorischen Nebenöffnung des Sinus, dann ist ein weiterer Eingriff selbstverständlich überflüssig; wenn nicht, so schreite man ohne Zögern an die Spaltung beziehungsweise an die Perforation der nasalen Sinuswand. Mit Leichtigkeit und geringer Verletzung lassen sich die im mittleren Nasengang enthaltenen Fontanellen (siehe pag. 196) öffnen, und zwar die vordere Fontanelle (siehe Fig. 9 zwischen wahrer Nasenmuschel und Hiatus semilunaris knapp unter und ein wenig vor *a*) leichter als die hintere (siehe Fig. 9 hinter dem mit *c* bezeichneten Hiatus semilunaris), weil erstere vorne am Eingang in den mittleren Nasengang sich befindet, die mittlere Muschel nicht im Wege steht und man das Operationsfeld während des Eingriffes zu übersehen vermag. Für die Durchführung der Operation sind folgende Angaben zu berücksichtigen: Der obere Rand der wahren Nasenmuschel setzt sich an der Crista turbinalis des Stirnfortsatzes nicht scharf gegen die Nachbarschaft ab. Hinter der vorderen Haftstelle springt der obere Muschelrand jedoch

deutlich vor und es etabliert sich zwischen dem Muschelrand und der nasalen Kieferwand eine Rinne. Soll die vordere Fontanelle perforiert werden, so suche man sich das vordere Ende der bezeichneten Rinne auf. Dasselbe entspricht ungefähr der Grenze zwischen dem vorderen und dem mittleren Drittel der Muschel. In allen jenen Fällen, wo die Sondierung des Ostium maxillare gelingt, wird auch die Durchtrennung der vorderen Nasenfontanelle zum Ziele führen. Sollte es jedoch darauf ankommen, den Sinus so tief als möglich zu öffnen, dann wird man von dieser Methode, desgleichen auch von der Anbohrung der inneren Kieferhöhlenwand im Bereiche des unteren Nasenganges (Mikulicz'sche Methode), absehen müssen, denn die Fontanelle liegt gleich der natürlichen Communicationsöffnung zu hoch. Letzterer Eingriff ist, nebenbei bemerkt, der grössere, denn es muss eine knöcherne Platte durchbohrt werden, die nicht selten eine ziemliche Stärke besitzt.

Ist durch das Empyem eine der Nasenwände oder die orale Gaumenplatte (Gaumenbucht) vorgebaucht, dann wäre die betreffende Stelle gleich einem Abscesse zu spalten.

Entwickelung der Kieferhöhle.

Die erste Anlage des Sinus maxillaris zeigt sich nach C. Reschreiter, dessen Resultate ich im grossen und ganzen bestätigen kann, im seitlichen Nasenwandknorpel. Im dritten bis vierten Monate sehen wir im Knochen eine Furche lateral von der Thränenrinne als erste Andeutung eines Sinus maxillaris. Die Rinne weitet sich später namentlich der Breite nach aus, so dass zur Zeit der Geburt schon von einem Sinus die Rede sein kann. Der grössere Durchmesser des Sinus ist von vorne nach hinten, der kleinere von aussen nach innen gerichtet.

Der Höhendurchmesser des Sinus ist beim Neugeborenen noch sehr gering, denn ein Kieferkörper ist kaum vorhanden; aus demselben Grunde steigt der hintere Theil des Alveolarfortsatzes bis an den Orbitalboden empor, während die vordere, den Incisivis entsprechende Partie desselben Fortsatzes den Nasenboden erreicht. Die Schneidezahnalveolen wölben sogar den Nasenboden leicht gegen die Nasenhöhle vor.

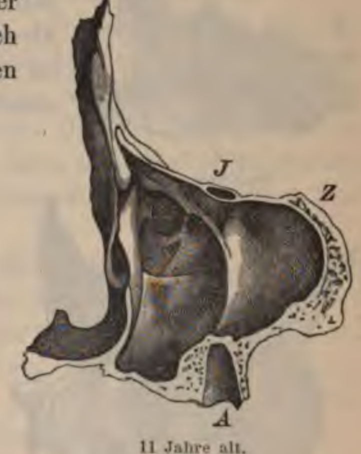
Die untere Wand der Augenhöhle ist mit der vierten und fünften Alveole in Contact, der Canalis infraorbitalis (bis an seine vordere Mündung) mit der vierten Alveole, wie dies schon J. Tomes bekannt war (siehe Fig. 100). Frei steht nur die stark vorspringende Zelle des Eckzahnes. Mit zunehmender Höhenentwickelung des Oberkieferkörpers entfernen sich die Alveolen vom Augenhöhlenboden.

Die Kieferhöhle bildet beim Neugeborenen eine kleine Vertiefung an der äusseren Nasenwand, deren vorderes Ende knapp hinter dem

Sulcus lacrimalis sich befindet. Das hintere Ende der Sinusanlage liegt unmittelbar auf der Zelle des zweiten Milchmahlzahnes. Lateralwärts stösst der Sinus maxillaris an den Canalis infraorbitalis, nach unten hin überragt derselbe den Boden des eben genannten Canals nicht. Der Infraorbitalcanal selbst ist nicht freiliegend wie im ausgebildeten Zustande, sondern nach aussen hin in schwammiges Knochengewebe eingehüllt. Diese Spongiosa, welche adäquat der Grössenzunahme des Sinus maxillaris resorbiert wird, ist namentlich gegen den Jochfortsatz zu in grosser Menge vorhanden.

An den topischen Verhältnissen der Kieferhöhle zum Infraorbitalcanal ändert sich nun lange nichts, und es bedarf einer geraumen Zeit, bis der Sinus unter dem Canal sich nach aussen erstreckt.





Neugeboren. $1^1/_2$ Jahre alt. 11 Jahre alt.

Fig. 100.

Frontalschnitte des rechten Oberkiefers, die Entwickelung der Kieferhöhle darstellend. *A* Alveole des zweiten Milchmolars, beziehungsweise des zweiten bleibenden Mahlzahnes, *J* Infraorbitalcanal, *H* Kieferhöhle, *Z* Jochfortsatz. Man sieht sehr schön, wie nach und nach der Abstand zwischen dem Alveolarfortsatz und der Orbita grösser wird.

Im zweiten Lebensjahre ist der Zahnfortsatz schon so tief herabgerückt, dass die Alveole des sechsjährigen Zahnes nur mehr partiell mit dem Augenhöhlenboden in Berührung steht und der Abstand der Milcheckzahnalveole vom Infraorbitalloche schon 10 Millimeter beträgt. Die Highmorshöhle hat an Tiefe wesentlich gewonnen und erreicht mit ihrem hinteren Ende die Alveolenkuppe des ersten bleibenden Mahlzahnes. Lateralwärts erstreckt sich der Sinus nicht in allen seinen Zonen gleich weit. Die vordere Partie desselben liegt noch wie beim Neugeborenen an der medialen Wand des Canalis infraorbitalis, während die hintere Partie des Sinus bereits nach aussen von dem genannten Canale gegen den Jochfortsatz gewachsen ist. Am Frontalschnitt liegt die vordere Partie des Infraorbitalcanales aussen vom Sinus, die hintere Partie auf dem Sinus selbst. Nach unten reicht die Highmorshöhle nicht tiefer als

bis zum Ansatze der wahren Nasenmuschel herab. Die Alveolen der bleibenden Eckzähne und der ersten Bicuspidaten sind von einer ziemlich dicken Spongiosaschichte umgeben.

Im dritten bis vierten Lebensjahre ist der Sinus maxillaris bedeutend grösser geworden und hat sich namentlich in seiner hinteren Partie stark ausgeweitet. Ferner hat sich auch schon sein vorderer Antheil seitlich über den Infraorbitalcanal hinaus fortgesetzt. Die Breite der Zone des Sinus maxillaris, die aussen vom Canalis infraorbitalis lagert, ist jedoch noch ziemlich gering. Hinten erstreckt sich der Sinus auf die Alveolen des ersten und zweiten Mahlzahnes, vorne bis unterhalb der Insertion der wahren Nasenmuschel. Die Höhle reicht ferner bis an die Alveole



A
Neugeborener.



B
$1^1/_2$—2 Jahre.



C
5 Jahre alt.

Fig. 101.

Verhalten des Sinus maxillaris zum Infraorbitalcanal und zu den Alveolen. Die faciale Kieferwand wurde abgetragen. — *A* Neugeborener. *F* Stirnfortsatz des Oberkiefers, *Z* Jochfortsatz. Der Infraorbitalcanal stösst an den Alveolarfortsatz. Zu beiden Seiten des Canals liegt schwammiges Gewebe, welches entfernt wurde. — *B* $1^1/_2$—2 Jahre altes Kind. Die Highmorshöhle *H* reicht vorne bis an den Infraorbitalcanal; hinten überragt sie denselben bereits. — *C* 5 Jahre alt. Aehnliches Verhalten, aber der Canal liegt schon grösstentheils auf dem Sinus.

des bleibenden Eckzahnes heran, berührt aber die Alveole des zweiten Bicuspis nicht. Der erste Backenzahn hat keine Beziehung zum Sinus, da sich zwischen seiner Alveole und dem Sinus die Alveolen des bleibenden Caninus und des zweiten Bicuspis einschieben (siehe Fig. 101 *C*). Der Jochfortsatz enthält eine ausnehmend dicke Schichte spongiöser Substanz.

Im fünften Jahre hat der Fundus des Sinus maxillaris bereits die Kuppe der bleibenden Eckzahnalveole erreicht und ist nun auch schon mit der Zelle des zweiten Bicuspis in Berührung gerathen. Rückwärts tangiert der Sinusboden die Alveolen des ersten und zweiten bleibenden Molars (siehe Fig. 101).

Das Verhalten der Kieferhöhle zum Infraorbitalcanal hat sich nicht wesentlich geändert.

Im sechsten Jahre gleichen die Verhältnisse denen des fünften.

Im siebenten Jahre hingegen hat die Entwickelung der Highmorshöhle bedeutende Fortschritte gemacht. Die Höhle ist nämlich etwa bis zur Mitte des Abstandes zwischen Infraorbitalcanal und Jochfortsatz lateralwärts gewandert. Der Fundus des Sinus lagert auf den Alveolen des bleibenden Caninus, des zweiten Bicuspis und der zwei vorhandenen permanenten Mahlzähne.

An dieser Stelle möchte ich eine Bemerkung J. Kaisers[78]) kritisieren, nach welcher bei Kindern bis zur zweiten Dentition eine die Alveole von der Highmorshöhle trennende Knochenlamelle nicht existiert; so lange sollen nämlich die Zahnsäckchen unmittelbar bis an die Schleimhaut der Highmorshöhle heranreichen. Diese Angabe beruht auf einem Irrthume, denn in keinem Stadium der Zahn- oder Kieferentwickelung existiert ein Contact zwischen der Auskleidung des Sinus maxillaris und den Zahnsäckchen.

Im achten bis neunten Jahre ist die Kieferhöhle bereits in den Jochfortsatz hineingewachsen, und es hat der Sinus annäherungsweise der Breite nach die Form erreicht, wie sie sich im Oberkiefer des Erwachsenen zeigt. Im Höhendurchmesser existiert noch ein Unterschied, indem wegen der Lage der Alveolen des Eckzahnes und des zweiten und dritten Mahlzahnes der Fundus der Höhle noch nicht tief genug herabgerückt ist.

Im zehnten Jahre, in welchem die Backenzähne schon durchgebrochen sind, senkt sich auch an dieser Stelle der Sinus, und sein Boden steht nur mehr im Bereiche der Eckzähne und der zwei noch nicht durchgebrochenen Molaren (zweiter und dritter) hoch.

Im zwölften Jahre rückt, nachdem der zweite Mahlzahn seinen Durchbruch vollführt hat, auch an dieser Stelle der Sinus gegen den Alveolarfortsatz herab. Ihre definitive Grösse und Form erhält die Kieferhöhle jedoch erst nach dem Durchbruche des Weisheitszahnes, und dies wird verständlich, wenn man das Verhältnis der Mahlzähne zur Tuberositas maxillaris beachtet. Wir sehen demnach, wie abhängig das Sinuswachsthum von der Dentition ist. Dagegen nimmt die Entwickelung der Kieferhöhle keinen Einfluss auf die regelmässige Entfaltung der Alveolen. Dies geht am besten aus der Betrachtung eines Falles hervor, in welchem an dem Schädel eines achtjährigen Kindes bei normalem Verhalten der Zähne der Sinus viel zu wenig tief herabgerückt ist. Der rudimentäre Sinus maxillaris reicht lateralwärts nur bis an den Infraorbitalcanal und überragt mit seinem Boden nicht die tiefste Stelle des genannten Canales. Zwischen dem Sinusboden und den Alveolen findet

sich eine dicke Spongiosaschichte eingeschaltet. Die Nasenhöhle verhält sich ganz normal. Die Kieferhöhle ist nach der gegebenen Schilderung auf dem für den Neugeborenen typischen Entwickelungsstadium stehen geblieben.

Die geschilderten Entwickelungsverhältnisse beantworten von selbst die Frage, ob man im kindlichen Alter vom Alveolarfortsatze aus die Kieferhöhle mit Erfolg eröffnen könne. Solange bloss Milchzähne durchgebrochen sind, ist an eine Perforation nicht zu denken, denn der Sinusboden liegt zu hoch, und zwischen demselben und den Milchzähnen sind die Ersatzzahnkeime eingeschoben.

Ist hingegen einer der permanenten Molaren oder der zweite Prämolar durchgebrochen, dann kann von den Alveolen dieser Zähne die Anbohrung des Sinus maxillaris mit Aussicht auf Erfolg vorgenommen werden. Von der Nasenhöhle aus dürfte die Perforation des Sinus maxillaris wegen der Enge derselben im jugendlichen Alter nicht leicht fallen. Nach dem ersten Lebensjahre ist aber der mittlere Nasengang immerhin so geräumig, dass man die vordere Fontanelle erreichen könnte. Als Operationsstelle den unteren Nasengang zu wählen, halte ich vor dem zwölften Jahre nicht für angezeigt, da man leicht unterhalb des Sinus in die Spongiosa des Kieferkörpers geräth. An Schädeln im Alter von 2—5 Jahren wird man diesem unangenehmen Zufall überhaupt nur auf die Weise ausweichen können, dass man den Canal nicht quer, sondern schräg nach oben bohrt.

Die künstliche Deformation der Zähne.

Unter den Organen des menschlichen Körpers, welche einer künstlichen Deformation (allerdings bloss in unserem Sinne aufgefasst) unterzogen werden, spielen die Zähne eine hervorragende Rolle. Die künstliche Verunstaltung derselben wird bei den verschiedensten Naturvölkern geübt und die Art der Bearbeitung ist für einzelne Rassen sogar eine ganz charakteristische. Die Deformation, die dahin zielt, der Zahnkrone eine ganz bestimmte Form zu geben, wird mit dem Meissel und der Feile oder mit der Klinge durchgeführt; in letzterem Falle wird die Zahnkrone behauen. Auch Steininstrumente stehen als Ueberbleibsel einer älteren Procedur noch heute in Verwendung.

Was die Form anlangt, die den Zähnen verliehen wird, so ist sie sehr verschieden, und H. Ihering,[79]) dessen Auseinandersetzung ich hauptsächlich folge, da ihm ein grösseres Material zu Gebote stand als mir, gruppiert die Formen in zwei Abtheilungen. Es werden die Wangenflächen einzelner Zähne flach oder hohl gefeilt — Flächenfeilung —

Ihering — oder man bearbeitet die Seitentheile der Krone in der Weise, dass die mittlere Partie derselben vorspringt — Relieffeilung — Ihering. Es gibt aber noch eine dritte Art von Zahndeformation, die ich als Amputation der Zahnkrone bezeichnen möchte, da bei derselben ein Drittel, selbst die Hälfte oder noch mehr von der Krone abgetragen wird. Diese Verstümmelung wird für sich geübt oder mit der Flächenfeilung combiniert.

In der Regel werden nur die Schneide- und Eckzähne des Oberkiefers deformiert, ausnahmsweise auch die Backenzähne oder die Frontzähne des Unterkiefers.

Der Zeitpunkt der Operation scheint die Verheiratung oder Mannbarkeitserklärung zu sein, und zwar unterziehen sich beide Geschlechter der geschilderten Procedur.

Beim Behauen werden die Seitentheile der Krone abgetragen, so dass der freie Zahnrand gleich einer Säge Zacken trägt. In Afrika findet sich diese Art von Zuspitzung der Frontzähne am meisten verbreitet und man kann drei Typen unterscheiden: 1. Es werden die seitlichen Zahntheile abgetragen, so dass nur die mittlere Partie der Krone in Gestalt eines Dreieckes stehen bleibt. Der Rest der Schneide wird entweder gerade gefeilt oder zugespitzt. 2. Die Schneidezähne des Unterkiefers werden ausgerissen, und indem man von den proximalen Partien der oberen Mittelschneidezähne keilförmige Stücke abträgt, wird in der oberen Zahnreihe eine Lücke etabliert. 3. Es wird die mittlere Portion der oberen Schneidezähne so eingekerbt, dass die Seitentheile der Zähne in Zacken umgeformt erscheinen. Die einfache Zuspitzung ist stark verbreitet und hat im nordwestlichen Afrika ein compactes Verbreitungsgebiet.

Die Zackenfeilung beherrscht kein so ausgebreitetes Gebiet. Dieselbe kommt am Congo und an der Loangoküste vor und setzt sich in südöstlicher Richtung nach der Mozambiqueküste fort, erstreckt sich demnach allerdings quer durch den Continent, bleibt aber auf eine schmale Zone beschränkt. Der zweite Typus, die Combination zwischen deformierten Zähnen und Ausschlagen der Unterkieferschneidezähne, ist südlich von der Loangoküste und dann bei den Völkern am Weissen Nil in Gebrauch (Ihering).

Bei den Malayen kommen höchst verschiedene Arten von künstlicher Verunstaltung der Zähne vor. Am meisten verbreitet ist die Flächenfeilung. Die Wangenfläche der Incisivi, eventuell auch die der Eckzähne wird, ohne das Zahnbein blosszulegen, oberflächlich flach gefeilt, oder die Feilung greift so tief, dass das Dentin frei liegt und die Wangenfläche der Zähne dellenförmig ausgehöhlt ist. Die Kaukante wird

dabei zumeist so weit abgefeilt, dass sie eine gerade Linie bildet. In anderen Fällen findet sich eine breite Querfurche in den Zahn gefeilt oder die Zahnkrone wird amputiert, wodurch die oberen Schneide- und Eckzähne breite Kauflächen erhalten.

Entgegen den bisher beschriebenen Methoden, bei welchen die Wangenfläche einfach facettiert, dellenförmig ausgehöhlt oder die Krone (grösstentheils) abgetragen wird, kann bei der nun zu beschreibenden Methode von Deformation das Bestreben nicht verkannt werden, den Schmelz vortretend zu machen (Relieffeilung Iherings).

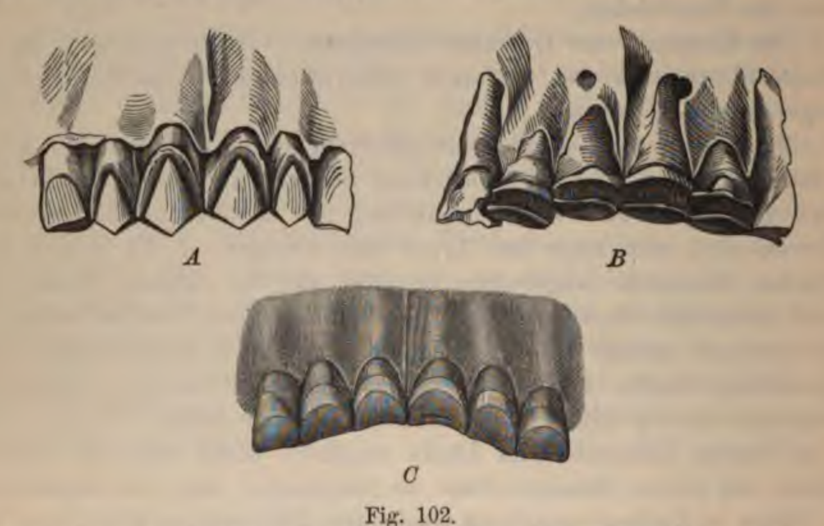


Fig. 102.

Alveolarfortsatz des Oberkiefers mit gefeilten Frontzähnen. *A* Relieffeilung, *B* Furchenfeilung. *C* Amputation.

Das einfachste Beispiel dieser Art besteht darin, dass die seitlichen Theile der Wangenflächen bis an das Zahnbein derart abgefeilt werden, dass die mittlere Partie des Emails in Form eines dreieckigen Feldes vorspringt, dessen Basis an der Kaukante liegt. Der freie Zahnrand selbst wird dabei entweder nicht weiter bearbeitet oder spitzig zugefeilt, so dass nun der Schmelz an der Wangenfläche eine rhombisch geformte Facette bildet (siehe Fig. 102 *A*). Von den beiden eben beschriebenen Formen repräsentiert die letztere nur die weitere Durchführung der ersteren. Auch Combinationen der beschriebenen Feilungsarten an einem und demselben Gebisse finden sich zuweilen. Es sind z. B. einige Zähne facettiert, die anderen mit Querfurchen versehen.

Von den verschiedenen Sorten der Zahndeformation ist die Flächenfeilung die gewöhnlichste und wird bei allen malayischen Stämmen geübt.

Tabelle über 65 Fälle von Zahnfeilung an malayischen Schädeln.

Einfache Flächenfeilung	20 Fälle
Dellen	9 „
Furchen	11 „
Relieffeilung	8 „
Amputation*)	17 „

Die Spitzfeilung der Zähne hat nach A. B. Meyer[80]) keine grosse Verbreitung und soll nur auf Luzon, auf den Mentawei-Inseln und auf der Südküste von Neu-Guinea vorkommen. Die aus Celebes und anderen malayischen Inseln stammenden Schädel in europäischen Sammlungen mit Spitzfeilung der Zähne gehörten nach A. B. Meyer nicht der dort einheimischen Bevölkerung an, sondern sollen von Eingeborenen der Mentawei-Inseln herrühren, die zufällig in Sclaverei gerathen waren. Diese Annahme ist aber falsch. Meine Erfahrungen stimmen vollständig mit denen von Virchow und Ihering überein, nach welchen die Spitzfeilung der Zähne sich über ein grosses Gebiet des malayischen Archipels ausdehnt.

Sehr ausführlich bespricht B. Hagen[81]) die künstliche Verunstaltung der Zähne bei den Batta, und ich gebe seine Ausführungen genau wieder, da Hagen nach eigenen Erfahrungen schildert:

Man findet unter den Battas nur selten Individuen mit intacten Zähnen. Doch ist die Deformation keine gesetzlich vorgeschriebene Procedur, sondern steht gerade auch wie die Art und Weise der Verunstaltung ganz im Belieben des Einzelnen. Nur auf den Unterschied wird gesehen, dass bei den Frauen die Bearbeitung der Zähne stets dieselbe und verschieden von der beim Manne geübten sei. Bearbeitet werden die Schneidezähne und unachtsamerweise zuweilen auch die Canini. Wie bei den übrigen Malayen wird auch hier die Operation zur Zeit der Pubertät ausgeführt, vorausgesetzt, dass das betreffende Individuum genug vermögend ist. Die Operation vollführt der Tukan, der die Zahndeformation als Specialität betreibt. Die Werkzeuge bestehen in einem beinernen Schlägel, einer Anzahl scharfer Stahlmeissel und Nadeln sowie in Feilen. Diese letzteren haben die Battas durch die Malayen kennen gelernt. Vordem verwendeten sie einen Stein zum Abschleifen und Glätten. Der Operateur sprengt je nach Wunsch seines Clienten ein kürzeres oder längeres Stück der Krone ab, wobei häufig die Zahnhöhlen eröffnet werden und die Pulpa frei zutage liegt. Die Glättung der Amputationsfläche geschieht mit der Feile. Schliesslich erhalten die Frontzähne folgendes Aussehen. Die unteren Schneidezähne sind, soweit sie aus dem Zahnfleische hervorstanden, vollständig abgemeisselt, die oberen Schneidezähne

*) Darunter zwei Nias-Schädel.

jedoch nur etwa um die Hälfte ihrer Kronen. Die stehengebliebene Hälfte wird durch Flächenfeilung noch weiter bearbeitet, indem man vom Zahnfleischrande her die Wangenfläche concav meisselt oder feilt. „Bei den Weibern werden auch die oberen Schneidezähne völlig bis auf das Zahnfleisch abgemeisselt. Dieser Gebrauch ist constant, man wird kaum eine Frau finden, die ihre Zähne anders trüge.“ Haben die Zähne endlich, wenn auch erst nach Jahren, ihre definitive Form erhalten, so werden sie bei beiden Geschlechtern schwarz gefärbt, und zwar sämmtliche Zähne des Gebisses. Zu diesem Zweck verkohlt man ein Stück Limonenholzes auf einer Messer- oder Parangklinge, das heraustr äufelnde Harz des brennenden Holzes vermischt man mit der Kohle und bestreicht mit dem so erhaltenen Firnis die Zähne zwei- bis dreimal. Dieselben werden dadurch dauernd gefärbt, während der zähe Firnis eine etwa eröffnete Zahnhöhle verstopft. Ist Jemand besonders reich und eitel, so lässt er sich seine Zähne mit Goldblech beschlagen. Ein schmales Reifchen dieses Metalles wird nahe dem Kaurande quer über die oberen Schneidezähne gelegt und an den Enden mit zwei kleinen Nägeln an den Seitenschneide- oder den Eckzähnen befestigt. Abergläubische, vornehme Leute lassen sich überdies noch vom Zauberdoctor in ihre Zahnstümpfe, meist in die unteren Eckzähne, kleine, dreieckige Löcher meisseln, die mit der Basis gegen die Schneide, mit der Spitze gegen das Zahnfleisch gerichtet sind. Die Löcher werden mit „Medicin“ gefüllt und mit einem genau in das Loch passenden Perlmutterblättchen geschlossen. Ausnahmsweise trägt man diese Perlmutterblättchen auch in runden Löchern in den oberen Mittelschneidezähnen. Der Batta glaubt sich im Besitze dieser Medicin vor Vergiftung gefeit.

In Amerika hat die Deformation der Zähne nur eine geringe Verbreitung gefunden. In Mittelamerika ist das Spitzfeilen der Zähne beobachtet worden; jedoch ist es möglich, dass diese Deformation von den eingeführten Negern angenommen wurde.

Die Ursache der Sitte, die Zähne zu deformieren, ist nicht mehr zu ergründen. Heute wird zumeist angegeben, dass es sich dabei entweder um einen Körperschmuck oder um eine besondere Kennzeichnung des Körpers handle. Die Alfuren sollen sich die Zähne aus dem Grunde zufeilen, weil an gefeilten Zähnen die schwarze Färbung angeblich besser haftet.

Wichtig ist die Angabe A. B. Meyers, dass bei den Völkern des ostindischen Archipels das erste Feilen der Zähne einen religiösen Act vorstellt, welcher ohne Willen des Betroffenen durchgeführt wird. Der Priester verrichtet die Handlung zur Zeit der Geschlechtsreife, und es wird dabei nur sehr wenig von den oberen Mittelschneidezähnen abgenommen,

eigentlich bloss der freie Rand dünner gefeilt. Die spätere Behandlung der Zähne hat hingegen mit einer Religionsceremonie nichts zu schaffen und hängt ganz von dem Ermessen des Betreffenden ab. Es herrscht nur eine Beschränkung, nämlich die, dass die Frau für die Zahnfeilung die Bewilligung ihres Mannes einholen muss. Ertheilt der Mann die Erlaubnis nicht, und besteht die Frau auf ihrem Vorhaben, so entscheidet der Priester den ehelichen Zwist.

Eine andere Art von Deformation des Gebisses besteht darin, dass einzelne Schneidezähne entweder ausgezogen oder ausgeschlagen werden. Diese Deformation wird in Afrika und Australien als Mannbarkeitszeichen oder nationale Auszeichnung, in Polynesien als Trauerverstümmelung geübt. In Australien werden zur Zeit der Pubertät den männlichen wie den weiblichen Individuen zwei obere Incisivi ausgerissen, auf den Neu-Hebriden bei verlobten oder verheirateten Weibern zwei Vorderzähne der oberen Zahnreihe vermittelst eines angesetzten Stockes, auf den mit einem Stein kräftig geschlagen wird, ausgestossen.

Literatur.

1. W. His, Anatomie menschlicher Embryonen. Leipzig 1885.

2. Hochstetter, Ueber die Bildung der inneren Nasengänge. Verhandlungen d. anatomischen Gesellschaft, 1891.

3. E. Dursy, Zur Entwickelungsgeschichte des Kopfes. Tübingen 1869.

4. Lebouсq s. Mihalkowicz, l. c.

5. V. Mihalkowicz, Bau u. Entwickelung d. pneumatischen Gesichtshöhlen. Anat. Anz., 1896.

6. Th. Kölliker, Ueber das Os intermaxillare des Menschen etc. Habilitationsschrift, Halle 1882.

7. Ph. Stöhr, Lehrbuch der Histologie, 9. Aufl.

8. J. Henle, Knochenlehre. Braunschweig 1855.

9. A. Kölliker, Entwickelungsgeschichte des Menschen. Leipzig 1879.

10. P. Albrecht, Sur les 4 os intermaxillaires etc. Bruxelles 1885. Ferner: Sur la Fente maxillaire. Bruxelles 1883. Ueber die morphol. Bedeutung der Kiefer-, Lippen- und Gesichtsspalten. Langenb. Arch., Bd. XXXI. Zur Zwischenkieferfrage. Fortschr. d. Med. Herausg. von C. Friedländer, 1885, und: Der Zwischenkieferknochen und seine Beziehungen zur Hasenscharte etc. Deutsche Zeitschr. f. Chir., Bd. XX.

11. G. Carabelli, Anatomie des Mundes. Wien 1842.

12. J. Parreidt, Die Ursachen der Missverhältnisse zwischen der Grösse der Kiefer und derjenigen der Zähne. Deutsche Monatsschr. für Zahnheilk., Leipzig 1884.

13. C. Langer, Das Kiefergelenk des Menschen. Sitzungsberichte der kais. Akad., Wien 1860.

14. H. Meyer, Das Kiefergelenk. Reich. u. Dubois-Reymonds Arch., 1865.

15. C. Langer, Lehrbuch d. syst. u. topograph. Anatomie. Wien 1885.

16. Ph. C. Sappey, Anat. etc. des vaisseaux lymphat. Paris 1885.

17. C. Gegenbaur, Lehrbuch d. Anatomie d. Menschen. Leipzig 1888.

18. H. v. Luschka, Die Anatomie des Menschen, Bd. III, Tübingen 1865.

19. Ph. Stöhr, Ueber Mandeln und Balgdrüsen. Virch. Arch., 1884.

20. Th. Aschenbrandt, Die Bedeutung d. Nase f. die Athmung. Würzburg 1886.

21. C. Wedl, Pathologie der Zähne. Wien 1870.

22. E. Mühlreiter, Anatomie d. menschlichen Gebisses. Leipzig 1870. Ferner die zweite Auflage desselben Werkes. Leipzig 1891. Ueber Maximal- und Minimalgrössen der Zähne. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., Leipzig 1874.

23. Ch. S. Tomes, Die Anat. d. Zähne. Bearb. v. L. Holländer, Berlin 1877.

24. Baume, Odontologische Forschungen.

25. J. Hunter, Natürliche Geschichte der Zähne. Leipzig 1780.

26. B. C. A. Windle, Anatom. Anzeiger, 1887, Nr. 1.

27. Sappey, Traité d'Anat. descript., Tom. IV, Paris 1873.

28. R. Owen siehe Ch. Tomes, l. c.

29. M. Chauvin, Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnh. Leipzig 1887 (Referat).

30. J. Hyrtl, Lehrbuch d. Anatomie d. Menschen. Wien 1881.

31. W. Krause, Handbuch d. menschlichen Anatomie, Bd. II, Hannover 1879.

32. C. E. Hoffmann, Lehrbuch d. Anatomie des Menschen.

33. Ch. Aeby, Lehrbuch d. Anatomie d. Menschen. Leipzig 1868.

34. J. Berres, Anthropotomie. Wien 1835.

35. L. Löwe, Beitr. z. Kenntnis d. Zahnes etc. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XIX.

36. Th. Bartholinus, Anatomia reformata. Hagae 1663.

37. G. V. Blake, A Study of the Periost and Perident. Membr. Chicago 1887.

38. R. Baume, Ueber das Verhalten der Substant. spongiosa b. pathol. Processen in d. Alveolen der Kieferknochen. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnh. 1871.

39. R. Loos, Der anatom. Bau des Unterkiefers. Wien 1899.

Derselbe, Bau und Topographie d. Alveolarfortsatzes im Oberkiefer. Wien 1900.

40. A. Zsigmondy, Die interstitiären Reibungsflächen d. Zahnkronen. Deutsche Vierteljahrsschr. f. Zahnh. Bd. V.

41. J. Fr. Blumenbach, Geschichte u. Beschreibung der Knochen d. menschl. Körpers. Göttingen 1786 u. Göttingisch. Magaz., 1. Jahrg.

42. G. Koch, Versuch einer Odontologie. München 1838.

43. S. Th. Sömering, Vom Baue des menschl. Körpers. 3. Theil. Frankfurt a. M. 1800.

44. V. Bochdalek, Unters. d. Nerven des Ober- u. Unterkiefers. Med. Jahrb. d. k. k. österr. Staates, Bd. XIX, 1855.

45. G. Schuhmacher, Ueber die Nerven der Kiefer und des Zahnfleisches. Inauguralabhandl. Bern u. St. Gallen 1839.

46. de Saran, Vaisseaux sangu. d. racin. dent. Gaz. méd. de Paris 1880.

47. C. Wedl, Ueber Gefässknäuel im Zahnperiost. Virch. Arch. 1881.

48. Fr. Kleinmann, Ueber Blutstillung nach Zahnextractionen etc. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1886.

49. R. Loos, Ein abnormer Verlauf d. Canalis mandibularis. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk. 1899.

50. J. F. Meckel, Handb. d. menschl. Anat., Bd. IV, Halle u. Berlin 1820.

51. C. Röse, Ueber die Zahnentwickelung des Menschen. Schweiz. Vierteljahrsschr. Bd. II.

Derselbe, Ueber die Entwickelung der Zähne des Menschen. Arch. f. mikrosk. Anat. Bd. 38.

52. Busch, Die Ueberzahl und Unterzahl in den Zähnen des menschl. Gebisses. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., Bd. IV.

53. Lambert, Sur la morpholog. du syst. dent. dans la race hum. etc. Compt. rend. T. 83.

54. G. Selenka, Menschenaffen, 1. und 2. Lieferung, 1898 u. 1899.

55. E. D. Cope, On the tritubercular molar in human dentition. Journ. of Morph. Vol. I. Jahresbericht d. Anat. u. Phys. Herausg. von Hermann u. Schwalbe (Ref.). Leipzig 1889.

56. W. Lepkowski, Die Vertheilung der Gefässe in den Zähnen des Menschen. Anat. Hefte 1901.

57. E. Zuckerkandl, Ueber rudimentäre Zähne. Med. Jahrb. 1885.

58. J. Scheff, Ueber rudimentäre (schmelzlose) Zähne. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. 1888.

59. C. Röse, Ueber die schmelzlosen Zahnrudimente des Menschen. Verhandl. d. deutschen odontol. Gesellsch. Bd. 4.

60. G. Schwalbe, Ueber eine seltene Anomalie des Milchgebisses beim Menschen etc. Morphol. Arbeiten, herausg. v. Schwalbe, Bd. III.

61. Leche, Studien und die Entwickelung des Zahnsystems bei den Säugern. Morph. Jahrb. Bd. XIX.

62. A. v. Brunn, Ueber die Ausdehnung des Schmelzorgans und seine Bedeutung für die Zahnbildung. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XXIX.

63. W. Kückenthal, Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen am Pinnipediergebisse. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch., Bd. XXVIII, 1894.

64. C. Röse, Ueberreste einer vorzeitigen prälactialen und einer vierten Zahnreihe beim Menschen. Oest.-ung. Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., XI. Jahrg.

65. J. Tomes, Ein System d. Zahnheilk. A. d. engl. v. A. Nedden. Leipzig 1861.

66. C. Toldt, Die Knochen in gerichtsärztlicher Beziehung. Handb. d. gerichtl. Med., Bd. III.

67. J. v. Metnitz, Das Schwinden der Milchzahnwurzel. 1. Theil, Wien 1888.

68. C. Giebel, Bronns Classen u. Ordnungen d. Thierreichs, Bd. VI.

69. J. Corse, Observat. of the different species of Asiatic Elephants etc. Phil. Trans. of the Roy. Soc. 1799.

70. W. Leche, Bronns Classen und Bedingungen des Thierreichs. 1874—1900.

71. W. Henke, Zur Anatomie des Kindesalters. Handb. d. Kinderheilk., Bd. I., Tübingen.

72. A. Dürer, Opera Alberti Düreri etc. Zu Arnhem 1603.

73. C. Reschreiter, Zur Morphologie des Sinus maxillaris. Stuttgart 1878.

74. Ziem, Ueber Asymmetrie des Schädels bei Nasenkrankheiten. Monatsschr. f. Ohrenheilk. Berlin 1883.

75. J. A. Giraldès, Ueber die Schleimcysten der Oberkieferhöhle. Virch. Arch. Bd. IX. Berlin 1856.

76. Hansberg, Die Sondierung der Nebenhöhlen der Nase. Monatsschrift für Ohrenheilk. Berlin 1890.

77. Ziem, Ueber das zweckmässigste Verfahren zur Eröffnung der Kieferhöhle. Therapeut. Monatsh. Berlin 1888.

78. J. Kaiser, Ueber d. Empyem d. Highmorshöhle. Inaug.-Diss. Greifswald 1885.

79. H. v. Ihering, Die künstliche Deformation der Zähne. Zeitschr. f. Ethnol., Bd. XIV.

80. A. B. Meyer v. Ihering, l. c.

81. B. Hagen, Die künstlichen Verunstaltungen des Körpers bei den Batt[illegible]a. Zeitschr. f. Ethnol., Berlin 1884.

82. A. Sternfeld, Ueber die sogenannte frühzeitige Extraction des sech[illegible]s-jährigen Molaren. Wien 1900.

83. M. Morgenstern, Untersuchungen über den Ursprung der bleibenden Zähn[illegible]e. Monatsschr. f. Zahnheilk. Leipzig 1885.

84. L. Malassez, Sur la structure du Gubernaculum dentis etc. Comp[illegible]t. rend. 1887.

85. G. Hertwig, Ueber das Zahnsystem der Amphibien etc. Arch. f. mikros[illegible]k. Anat., Bd. XI, Suppl. Bonn 1874.

86. J. E. Pudet, Recherch. s. l. Dents. Paris 1862.

Literaturangaben und Literaturzusammenstellungen enthalten: A. Hallers Ele[illegible]n. phys., Tom. VI. Bernae 1764 (bis zur Mitte des 18. Jahrhunderts), ferner die meiste[illegible]n der älteren anatomischen Handbücher, von welchen ich bloss C. F. Th. Krauses Hand[illegible]b. d. menschl. Anat., Bd. I, p. 211—213, und F. Hildebrandts Handb. d. Anat. citiere[illegible]n möchte. Auch Linderers Zahnheilkunde, Erlangen 1851, und Carabellis citiertes Wer[illegible]k sind reich an Literaturangaben. Aus der neueren Zeit ist einzusehen W. Waldeyer[illegible]: Bau und Entwickelung der Zähne. Handb. d. Lehre v. d. Geweben. Herausg. vo[illegible]n S. Stricker, Leipzig 1871. Ueberdies finden sich eine Reihe von wertvollen anatomi[illegible]i-schen Beiträgen in der Deutschen Vierteljahrsschr. f. Zahnheilk., in der Monatsschr[illegible]r. f. Zahnheilk., im Correspondenzblatt f. Zahnärzte u. in der Dental Review.

Ueber vergleichende Anatomie, Morphologie und Entwickelungsgeschichte sind[illegible]d nachzuschlagen: J. F. Blumenbach, Handb. d. vergl. Anat., Göttingen 1824. — R. Owen, [illegible], Odontography, London 1840—1845. — Derselbe, The Cyclopaed. of Anat. and Phys. [illegible]. Artikel „Teeth", Vol. IV, Part. II, London 1849—1852. — Derselbe, On the Anat. [illegible] of Vertebr., Vol. III, London 1868. — H. Milne Edwards, Leçons s. l. Phys. et l'Anat. [illegible] comp., T. VI, Paris 1860. — Ch. S. Tomes l. c. The american Syst. of Dentistry, [illegible] ed. by W. F. Litch, Vol. I, Edinb. 1887, und Bronns Classen und Ordnungen des Thierreiches, Bd. VI, 1874—1900, bearbeitet von C. G. Giebel und W. Leche. C. Röses Schriften in den von Schwalbe herausgegebenen Morphologischen Arbeiten, Bd. III u. IV, im Anat. Anz., Jahrg. 7 u. 9, in der Deutschen Monatsschr. f. Zahnheilk., 1892 sowie in den Ergebnissen d. Anatomie und Entwickelungsgeschichte, Bd. IV, Wiesbaden 1895. — W. Kückenthal, Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch., Bd. XXVI u. XXVIII, Denkschrift der med.-naturwissensch. Gesellsch. in Jena, Bd. III, 1893, und Anat. Anzeiger 1891.

Die Corrosionsanatomie der Zähne, des Unterkiefers und der pneumatischen Gesichtshöhlen

von

Gust. Preiswerk.

Gewisse Hohlräume menschlicher Organe lassen sich durch die gebräuchlichen Methoden der Präpariertechnik nur unvollkommen zur anatomischen Darstellung bringen. In einfachen Fällen genügt allerdings die Excision eines genügend grossen Stückes der Höhlenwandung, um uns einen Einblick in die Gestaltung des Raumes zu gestatten, auch kann man sich dieselbe, an der Hand von guten Durchschnitten, vor dem geistigen Auge reconstruieren. Für Höhlen complicierter Form, besonders bei üppiger Bildung von Divertikeln, die ja zu ganzen Höhlensystemen führen kann, reicht aber das angegebene Verfahren nicht aus, uns eine, allen Verhältnissen gerecht werdende Vorstellung zu verschaffen. Aus diesem Grunde verfiel man auf den Gedanken, solche Cavitäten mit einer erstarrenden Masse auszugiessen, sie dann ihrer Wandung zu entkleiden und auf diese Weise den Hohlraum in seiner correcten nackten Form Form dem Studium zugänglich zu machen.

Wie uns Hyrtl in seiner Corrosionsanatomie berichtet, haben wir dieses Verfahren durchaus nicht als neues, unserer Zeit angehörendes zu betrachten, denn schon im Jahre 1685 beschrieb Gottfried Bidloo, ein Leydener Anatomieprofessor, einen von ihm aus Zinn verfertigten Bronchialbaum, welchen er durch Eingiessen geschmolzenen Zinnes in die Luftröhre einer frischen Lunge und durch nachheriges Zerstören der organischen Substanzen mittelst tagelangen Kochens erhalten hatte.

Dieses Verfahren steht heute noch in Uebung, nur ist die Wahl der Materialien sowie die Technik eine vollkommenere geworden. Statt des Zinnes verwendet man das durch von Brunn zuerst zu diesem Zwecke empfohlene Wood'sche Metall, das sich durch seine Leichtflüssigkeit (es

schmilzt bei 60·5°) und sein hohes specifisches Gewicht, welches 9·6 beträgt, besonders gut eignet, es durch Präparate durchfliessen zu lassen, welche einerseits nur eine schwache Erhitzung vertragen, anderseits mit sehr engen Ostien versehen sind. Selbstverständlich kann bei diesen Ausgüssen das Gewebe nicht mehr durch Kochen entfernt werden, da vorher das Metall ausschmelzen würde, sondern man hilft sich überaus erfolgreich damit, dass man das ganze Präparat für längere Zeit der Einwirkung kaustischer Alkalien aussetzt. Eine wesentliche Verbesserung für die Abformung von Weichtheilpräparaten hat Prof. Siebenmann eingeführt; sie besteht darin, dass man nicht mehr frische Leichentheile benützt, die sich nur unvollständig ausfüllen, sondern diese werden vorher entfettet und getrocknet, und zwar nach dem Verfahren von Semper und Riehm, welches in einer Alkohol-Terpentinbehandlung besteht.

Etwas anders gestaltet sich die Vorbehandlung, wenn es sich um Darstellung von Knochenspongiosa oder Pulparäumen der Zähne handelt, dann muss der Trocknung eine gründliche Maceration vorausgehen.

Die so gewonnenen Ausgussmodelle sind dann imstande, uns in die feinsten Structurverhältnisse von Höhlen einzuweihen, welche klinisch meist sehr wichtig sind und von denen wir uns auf anderem Wege doch niemals eine richtige Vorstellung hätten verschaffen können. Für unseren stomatologischen Bedarf besonders wichtig schien mir die Darstellung der sogenannten Nebenhöhlen der Nase, die wir füglich „pneumatische Gesichtshöhlen" nennen können, dann diejenige der Zahnhöhlen sowie der Diploë macerierter Unterkiefer. Den somit sich ergebenden Stoff für nachstehende Betrachtungen habe ich folgendermaassen eingetheilt:

A. Metallcorrosionen der Zähne.
B. Metallcorrosionen des Unterkiefers.
C. Metallcorrosionen der pneumatischen Gesichtshöhlen.
D. Technik der beschriebenen Metallcorrosionen.

A. Metallcorrosionen der Zähne.

Die genaue Kenntnis der Form und topographischen Lage der Zahnhöhlen hat in mehrfacher Beziehung einen hohen Wert. Einmal gewinnt man nur durch sie die feste Basis für eine conservierende Behandlung der Zähne; denn im anderen Falle kann eine Blosslegung der Pulpa, auf welche der Arzt nicht aufs genaueste vorbereitet war, zu einer Verletzung und diese, je nach Art der oft damit verbundenen Infection, zu verhängnisvollen Complicationen führen. Ferner erhalten wir wichtige Anhaltspunkte für die theilweise (Amputation) und complete (Exstirpation) destructive Behandlung des Pulpagewebes. Besonders die Corrosion der Wurzeln

dürfte dem Praktiker willkommen sein, weil sie ihm ganz neue Directive für die Wurzelbehandlung gibt. Diesem Gebiete unserer Berufsthätigkeit sollte überhaupt mehr Beachtung geschenkt werden, denn die Wurzelsondierung ist für uns ebenso wichtig wie das Katheterisieren männlicher Harnröhren für den allgemeinen Arzt. Beides hat gelegentlich seine unerwarteten Schwierigkeiten und erfordert, neben einer geschickten Hand, genaueste anatomische Kenntnisse der einschlägigen Verhältnisse, und nach beiden Manipulationen stellt sich, je nachdem sie mit oder ohne die erforderlichen Vorkenntnisse unternommen wurden, der Erfolg beziehungsweise Misserfolg sofort ein, wovon natürlich der Ruf eines jungen Praktikers wesentlich beeinflusst werden muss. Dieser letztere Punkt wird sehr oft als nebensächlich erachtet und deshalb übergangen; es hat mich daher doppelt gefreut, ihn durch Miller bei Besprechung der Wurzelbehandlung in seiner „Conservierenden Zahnheilkunde“ ausdrücklich hervorgehoben zu finden. Auch für die gerichtliche Medicin soll die genaue topographische Kenntnis der Pulpakammern nach verschiedenen Autoren, worunter Carabelli, Arkövy, Bödecker und Amoëdo, von grossem Werte sein, da man aus der Distanz zwischen den Pulpahörnern und der freien Zahnoberfläche brauchbare Schlüsse auf das Alter des Individuums zu ziehen vermöge.

Vollkommene Zahnausgüsse konnte ich in der Literatur nirgends finden; die besten bildet uns noch Zuckerkandl in Scheffs Handbuch, I. Auflage, S. 59, ab, aber auch da sind die Wurzeln, wenigstens am „Buccalis“ und „Molaris“ unvollständig ausgegossen, so dass gerade ihre charakteristisch gestalteten Wurzelcanäle unkenntlich sind. Ich habe angesichts der Wichtigkeit dieses Gegenstandes die Sache weiter verfolgt und in einer Arbeit „Die Pulpaamputation etc.“ in der Oesterr.-ungar. Vierteljahrsschrift 1901 eine Anzahl gelungener Metallcorrosionen publiciert. Seither habe ich sämmtliche Zahnsorten mehrfach ausgegossen, so dass ich heute imstande bin, die Corrosionspräparate einer ganzen oberen und unteren Zahnreihe vorzuführen.

Im allgemeinen stellen diese Pulpaausgüsse genau die verjüngte Form des Zahnes dar, sofern man sich denselben vom Schmelze entkleidet denkt. Die Distanz zwischen Pulpa- und Dentinoberfläche ist annähernd überall die gleiche, jedoch ist dieselbe, wegen der wechselnden Dicke des Schmelzüberzuges, eine unterschiedliche zwischen Pulpa- und Zahnoberfläche, an der Kaufläche zum Beispiel ist sie eine grössere als am Zahnhalse, weil dort eine dickere Schmelzlage vorhanden ist als hier. Man gelangt deshalb vom Zahnhalse aus am raschesten zur Pulpa, was therapeutisch wichtig ist; aber aus diesem Grunde wird leider auch accidentell, d. h. durch unvorsichtiges Operieren, sowie durch den Process

der Caries in dieser Gegend das Cavum pulpae relativ leicht eröffnet. Dies ist eigentlich alles, was sich über die allgemeine Form sagen liesse; die ungeheure Variabilität der Pulpaformen entspricht derjenigen der Zähne überhaupt und lässt sich erst bei der nun folgenden Beschreibung der einzelnen Zahnsorten und auch da nur andeutungsweise besprechen.

Es wird zweckmässig sein, analog den Bezeichnungen der Hauptbestandtheile des Zahnes, auch für die Pulpakammerausgüsse die Ausdrücke „Pulpakrone", „Pulpahals" und „Pulpawurzel" einzuführen.

In Fig. 103 ist eine complete obere und untere Zahnreihe*) wiedergegeben, wobei die Metallausgüsse der Zahnhöhlen unmittelbar in die



Fig. 103.

Obere und untere Zahnreihe mit eingezeichneten Metallausgüssen der Pulpakammern.

betreffenden Zähne eingezeichnet sind. Es wurden lauter Exemplare von einfachem und normalem Bau zur Abbildung gewählt, so dass wir die am häufigsten wiederkehrenden Formen vor uns haben.

Bei den oberen mittleren Schneidezähnen besitzt die Pulpakrone eine schaufelförmige, in labial-lingualer Richtung abgeplattete Gestalt. An der Schneide läuft sie in drei Zacken aus, von denen die mittlere, dem Tuberculum entsprechende kürzer ist, als die beiden seitlichen oberhalb der Ecken der Zahnkrone gelegenen. Etwas schmäler, daher mehr meisselförmig erscheinen die Pulpakronen der oberen lateralen sowie aller unteren Schneidezähne, dabei bestehen nur zwei seitliche Zipfel, der mittlere ist verschwunden. An den Eckzähnen, sowohl den oberen als unteren, liegen

*) Die Zeichnungen habe ich meinem Grundriss und Atlas der Zahnheilkunde, Lehmanns Verlag, entnommen.

die Verhältnisse ganz anders, hier ist die Pulpakrone nicht in labial-lingualer, sondern in mesial-distaler Richtung abgeplattet, so dass hier eine Schaufelbildung nicht zustande kommt. Im Gegensatze zu den Eckzähnen, bei denen der Ausguss am Zahnhalse eher dicker ist als an der Krone, hebt sich der Pulpahals bei sämmtlichen Schneidezähnen durch eine leichte Einschnürung sowohl von der Pulpakrone wie von der Wurzel ab. Diese letztere beginnt am Zahnhalse mit einer in labial-lingualem Sinne ausgebildeten buckelartigen Verdickung, deren Durchschnitt die Form eines langgezogenen Ovales besitzt; nach der Wurzelspitze hin verjüngt sich die Pulpawurzel immer mehr, bis sie die Feinheit einer Nadelspitze erreicht hat, wobei ihr Querschnitt sich successive der kreisrunden Form nähert.

Abweichungen von der hier beschriebenen Normalform kommen häufig vor, und zwar sowohl im Kronen- als im Wurzeltheile. So kann eine Zacke der Schneide auffallend stark ausgebildet sein, was man am häufigsten an der mesialen Seite centraler oberer Schneidezähne zu sehen bekommt; oder umgekehrt können die Zacken ganz fehlen, so dass die Pulpakrone in einer labial-lingual comprimierten Kuppe endigt. Die Pulpawurzeln können bei allen in Rede stehenden Zähnen, jedoch am seltensten bei den centralen oberen Incisiven, entweder nur auf eine kurze Strecke oder bis zur Wurzelspitze als zwei gesonderte Stränge verlaufen. Auch habe ich gelegentlich dornartige seitliche Ausläuferchen, die entweder nahezu oder völlig an die Wurzeloberfläche heranreichten, an meinen Corrosionspräparaten beobachten können. Da die Sache bis jetzt vollständig unbekannt war, stand ich ihr anfangs etwas skeptisch gegenüber; dadurch aber, dass ich immer wieder an sorgfältig ausgeführten Corrosionen auf solche Fortsätze stiess, die leider bei der Entwickelung leicht abbrechen, und da ferner durch Lepkowsky (bei dem Congresse 1901 in Leipzig) der auf entwickelungsgeschichtlicher Basis beruhende Beweis für meine Entdeckung erbracht wurde, ist diese anfangs verblüffende Thatsache erklärt und erhärtet worden.

Als Alterserscheinung ist unter anderem der augenfällige Umstand zu betrachten, dass bei alten Zähnen die Pulpakrone nur noch in stark reduciertem Zustande vorhanden ist, so dass der ganze Ausguss bloss aus einem dünnen Faden besteht, was auf eine entstandene Verengerung des Wurzelcanales schliessen lässt. Am eclatantesten tritt diese senile Schrumpfung, die leider noch keineswegs in erschöpfender Weise beobachtet worden ist, an den Schneidekanten zutage; so berechnete Arkövy für die mittleren oberen Schneidezähne die Distanz zwischen Pulpa- und Zahnoberfläche beim 17jährigen Mann auf 3·5 und beim 33jährigen auf 7 Millimeter. Aus der vergleichenden Betrachtung meiner

Zahnausgüsse gelangt man zu ähnlichem Resultate, nämlich, dass sich der verticale Durchmesser der Pulpakrone zwischen dem 17. und 40. Lebensjahre um die Hälfte verringert. Der horizontale Durchmesser scheint lange nicht so stark zu variieren.

Von klinischem Interesse dürfte eine Beschreibung der topographischen Verhältnisse sein: Beim Entfernen der künstlich erweichten Zahnsubstanz macht man jeweilen die Wahrnehmung, dass der Woodausguss am Zahnhalse sowie an der lingualen Kronenfläche in der geringsten Entfernung von der Zahnoberfläche liegt. Die Trepanation der Pulpakammer gelingt daher an diesen Stellen am besten; besonders ist die linguale Fläche zu diesem Zwecke vorzuziehen, einmal weil durch ein Foramen coecum, wie solche an dieser Stelle oft vorkommen, die Perforation sehr erleichtert wird, und weil wir von dieser Oeffnung aus die Sondierung des Wurzelcanales, sofern diese bezweckt wird, ausführen können. Die Eröffnung von der labialen Seite aus vorzunehmen, wäre ebenso unzweckmässig wie von der Schneidekante aus, wegen der beträchtlichen Mächtigkeit der Schmelzschicht.

Bei der Wurzelsondierung hat man stets, sobald das Instrument auffällig von der Längsachse des Zahnes abweicht, an einen zweiten Wurzelcanal zu denken und nach diesem zu suchen. Die Möglichkeit, dass die von mir erwähnten seitlichen Pulpafortsätze vorhanden sind, ohne dass wir sie auf dem Wege der gebräuchlichen Untersuchungsmethoden nachzuweisen vermöchten, zwingt uns in allen Fällen zu einer energischen antiseptischen Wurzelbehandlung und lassen die so vielfach empfohlene aseptische als durchaus ungenügend erscheinen. Einzig durch das Vorhandensein derartiger Pulpaausläuferchen lässt sich die oft beobachtete Erscheinung erklären, dass nach Wurzelbehandlungen, welche noch so sorgfältig und selbst unter Anwendung der Antisepsis ausgeführt wurden, später secundäre Periostitiden auftraten; die in den Ausläuferchen verbleibenden Reste vom Pulpagewebe bilden nämlich ein günstiges Nährmaterial für entzündungserregende Bakterien.

Die Ausgüsse der ersten oberen Prämolaren sind mesial-distal stark abgeplattet. Die Pulpakrone ist zweizipfelig, der buccale Zipfel ist gewöhnlich etwas länger als der linguale. Interessant ist das Verhalten der Pulpawurzel, welche, entsprechend der stets mehr oder weniger scharf ausgeprägten Zweitheilung der Zahnwurzel, in zwei lingual und buccal gesonderte Stränge zerfällt. Beim zweiten oberen Prämolaren liegen die Verhältnisse ganz ähnlich, nur stellt der Wurzelausguss ein einfaches Band dar, das nur in äusserst seltenen Fällen die für die Wurzel des ersten Prämolaren charakteristische Zweitheilung aufweist. Viel auffallender ist die starke Entwickelung der Buccalhöcker der Pulpakrone bei den

unteren Prämolaren als bei den oberen; hier ist, und zwar ganz besonders beim ersten, ähnlich wie beim Eckzahn der Lingualhöcker oft vollständig verkümmert. Die Wurzelcanäle sind in der Einzahl vorhanden und wenn sie auch von vorn nach hinten comprimiert erscheinen wie die der oberen, so ist im ganzen ihr Querschnitt doch etwas rundlicher.

Abweichungen von der Norm fand ich noch am häufigsten an den oberen ersten Backenzähnen. Sie bestehen darin, dass die beiden gesonderten Wurzelstränge sich streckenweise wieder zu einem vereinigen, eine Brücke von Zahnbein zwischen sich fassend; oder es bestehen mehr oder weniger zahlreiche Verbindungsbrücken zwischen den beiden gesonderten Canalausgüssen. Fig. 104 zeigt einen solchen Fall. An allen Prämolaren können ferner Abzweigungen des Wurzelcanals nahe der Wurzelspitze vorkommen (Fig. 105).



Fig. 104.



Fig. 105.

Die Alterserscheinungen prägen sich besonders in der Krone aus, da auch bei dieser Zahnsorte mit zunehmendem Alter sich das Cavum pulpae durch concentrisches Wachsthum von Zahnbein successive verengert. Dementsprechend sind Kronenausgüsse junger Zähne viel umfangreicher, als solche alter Herkunft. Wir verdanken es Szabo, genauen Aufschluss über die Altersveränderungen erhalten zu haben. Er formuliert sie folgendermaassen:

„1. Die physiologische Zunahme des Dentins in der Seitenrichtung, d. h. die seitliche Verengerung des Cavum pulpae, schreitet nur bis zu einem bestimmten Alter, dem 17. Altersjahre, vor und beträgt ungefähr 1 Millimeter.

2. Die physiologische Zunahme des Dentins in der perpendiculären Ebene, d. h. die Verengerung des Cavum pulpae in perpendiculärer Richtung, dauert das ganze Leben hindurch bis zum 60. Lebensjahre und beträgt ungefähr 2—3 Millimeter.

3. Diese physiologische Zunahme des Dentins vollzieht sich in den ersten Jahren nach dem Erscheinen des Zahnes in viel rascherem Tempo als später.“

Ich habe in Fig. 106 zwei Zahnausgüsse, den einen vom alten, den anderen vom jungen Individuum so ineinander zeichnen lassen, dass man die physiologische Altersverengerung genau in der angegebenen Weise sehen kann. Sie beträgt in der Längsrichtung circa 3 Millimeter und in der Quere 1 Millimeter.

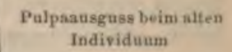


Fig. 106.

Klinisch kommen eventuelle Abzweigungen an den Wurzeln der Backenzähne in Betracht; vor allen Dingen aber ist die Thatsache der

Zweitheilung der Pulpawurzeln oberer erster Prämolaren wichtig und dabei darf man nicht vergessen, an die Möglichkeit der oben beschriebenen Verbindungsbrücken zu denken. Es muss deshalb bei ersten oberen Backenzähnen zum Zwecke einer erfolgreichen Wurzelbehandlung besonders behutsam mechanisch alles Material aus den Canälen entfernt und vor Anlegung einer Dauerfüllung, energisch sterilisiert werden.

Die compliciertesten Gebilde stellen manchmal die Corrosionspräparate der ersten oberen Molaren dar. Die Pulpakrone ist hier (siehe Fig. 106, 107 u. 108), entsprechend der Grösse der Zahnkrone, sehr geräumig. Sie läuft nach der Kaufläche zu in vier Zipfel, zwei buccale längere und zwei linguale kürzere, aus, welche in das Innere der entsprechenden Höcker dringen.


Fig. 107.


Fig. 108.

Die landläufige Ansicht, nach welcher sich die Pulpakrone der Mahlzähne mehr im Halstheil der Zähne einlagere als bei anderen Zahnsorten, hat sich nach meiner Ueberzeugung nicht bewahrheitet, denn auch hier beträgt der Abstand der Pulpazipfel von der Zahnoberfläche, wie bei den Prämolaren, zwischen 3·0 und 5·0 Millimeter. Die Ausgüsse können neben diesen vier Divertikeln noch ein fünftes besitzen, welches zungenwärts gelegen und mit dem Tuberculus anomalus Carabellii in Einklang zu bringen ist. Am Pulpahals sind diese Ausgüsse schmäler als an den Zipfeln. Das Dach des Pulpakammerausgusses ist meist concav, während die vier Seitenwände in verschiedenem Grade ausgebuchtet sind.

So gross die Variabilität in der Ausbildung der Wurzeln ist, so unterschiedlich gestalten sich auch die Ausgusspräparate; das prägt sich aus in der Zahl, Länge, Krümmung und Divergenz der Wurzeln sowie in der eventuellen Verwachsung der einzelnen Wurzeln untereinander. Trotz dieser Reichhaltigkeit der Formen lassen sich aber immer wieder gewisse unverkennbare Typen gewinnen, die wir füglich als den Ausdruck der Norm betrachten können.

Beim Normaltypus bestehen die drei Wurzelausgüsse aus einem relativ dicken, im Durchmesser rundovalen Gaumentheile und zwei dünnen, leicht abbrechbaren, flachovalen Backentheilen. Jeder Praktiker ist schon auf die von Zuckerkandl hingewiesene Thatsache gestossen, dass die vordere Backenwurzel gar oft anstatt eines einzigen zwei feine Canäle besitzt, und in der That hat sich durch mein Corrosionsverfahren gezeigt, dass sich in circa 60 Proc., also mehr als der Hälfte aller Fälle, an diesem Wurzelcanal eine mehr oder weniger stark durchgeführte Zweitheilung nachweisen liess.

Beim Ausguss des zweiten und dritten oberen Molars desselben

Individuums erhält man ganz ähnliche Formen wie beim ersten, nur sind solche Ausgüsse umfangreicher, da die betreffenden Zähne jünger sind und demnach ein weiteres Pulpacavum besitzen. Bekanntlich ist der älteste Mahlzahn der erste, da er im sechsten Jahre durchbricht; daran schliesst sich der zweite, im zwölften Jahre erscheinende und erst zwischen dem achtzehnten und dreissigsten der dritte an. Um ein Beispiel anzuführen, will ich die Zahlen von Amoëdo angeben, die er durch die Radiographie erhielt; leider unterliess er es, das Alter des untersuchten Individuums zu berücksichtigen. Nach ihm beträgt der mesial-distale Durchmesser der Pulpakammer am Halse und die Höhe der Pulpakammer:

	1. Molar	2. Molar	3. Molar
	Millimeter		
beträgt der mesial-distale Durchmesser der Pulpakammer am Halse	3·3	4·2	4·7
und die Höhe der Pulpakammer	0·8	1·8	2·1

Die Wurzelausgüsse des zweiten und dritten Mahlzahnes weichen oft in keiner Weise von denen des ersten ab, nur stehen sie diesen an Grösse nach, und es ist häufiger eine Verschmelzung von zweien oder auch von allen untereinander zu beobachten.

Die Metallcorrosionen der unteren Mahlzähne besitzen, wie diese Zahngattung selbst, einen ganz anderen Habitus als diejenigen der oberen. Die vier Divertikel, zu denen am ersten Mahlzahn noch ein fünftes, wangenwärts gelegenes, treten kann, unterscheiden sich insofern von den oberen, als die lingualen höher sind als die buccalen. Die Pulpawurzeln, welche, der Anzahl der Zahnwurzeln entsprechend, in der Zweizahl vorhanden sind, zweigen nicht als rundliche Stämmchen von der Pulpakrone ab, sondern sie stellen breite, mesial-distal zusammengedrückte Platten dar. Oft findet man auch an Stelle einer solchen Wurzelcanalplatte zwei randständig in die buccalen und lingualen Wurzelkanten eingelassene Stränge, die entweder getrennt bis zur Wurzelspitze ziehen (Fig. 109) oder die sich in der Nähe der Spitze wieder vereinigen (Fig. 110). Weitaus am häufigsten finden sich diese Verhältnisse an der mesialen Wurzel, seltener an der distalen. — Chauvin fand folgende Verhältnisse:



Fig. 109. Fig. 110.



Fig. 111.

	Von 61 1. Molaren	von 31 2. Molaren	von 9 3. Molaren
besassen 4 Canäle . . .	23	1	0
„ 3 „ . . .	38	28	5
„ 2 „ . . .	0	2	4

Meine Corrosionen weichen insofern von diesen Angaben ab, als es mir bis jetzt nicht gelungen ist, eine Theilung der Distalwurzel nachzu-

weisen. Bei circa 20 Zahnausgüssen unterer Molaren fanden sich meist Formen, wie sie in Fig. 109, 110, 111 abgebildet sind, d. h. die mesiale Pulpawurzel bestand selten aus einem einzigen breiten Bande, sondern dasselbe war meistens in zwei Theile zerschnitten; die distale hingegen bestand stets aus einem einzigen zusammenhängenden Metallstreifen.

Abweichungen von der bis jetzt als Norm geltenden, eben beschriebenen Form des Pulparaumes habe ich in der neuen und als höchst merkwürdig von mir zuerst beschriebenen Thatsache gefunden, dass die beiden Canalausgüsschen der vorderen Wangenwurzel oberer Molaren und diejenigen der vorderen Wurzel unterer Molaren häufig miteinander durch horizontal oder schief verlaufende Aestchen in Verbindung stehen; das kann in einem solchen Grade ausgebildet sein, dass, wie dies Fig. 111 u. 112 zeigt, ein ganzes Gitterwerk als Ausguss erhalten wird.


Fig. 112.

Diese Erkenntnis ist insofern von klinischem Werte, als sie uns die Unmöglichkeit der absoluten Entleerung so gestalteter Wurzelcanäle illustriert und eben dadurch einiges Licht verbreitet über das ätiologische Dunkel secundärer Periodontiden, welche nach einer lege artis vollzogenen Ausfüllung der Wurzelcanäle auftreten. In der späteren Zersetzung der Pulpasubstanz in den queren Verbindungscanälchen dürfte die Quelle nachträglicher Wurzelhautentzündungen sehr oft zu suchen sein. — An dieser Stelle möchte ich noch darauf hindeuten, dass wegen der vorhin erwähnten concaven Form des Pulpadaches penetrierende Caries viel weniger rasch die Pulpa erreicht als unterminierende, welche sich relativ rasch in die Gegend der Pulpazipfel bewegen kann.

Die Altersunterschiede brauchen hier, da sie mit denjenigen der Prämolaren in den Hauptpunkten zusammenfallen, nicht besonders erwähnt zu werden.

B. Metallcorrosionen des Unterkiefers.

Vergebens suchte ich in der Literatur nach einer auf Grundlage von Corrosionspräparaten gegebenen Darstellung der Markräume des macerierten Unterkiefers. Ueberhaupt scheint Hans Friedrich, welcher in einer Preisschrift seine zu volumetrischen Zwecken ausgeführten Versuche veröffentlichte, der einzige zu sein, der sich an Knochencorrosionen, und zwar hauptsächlich an solche der unteren Extremität, gemacht hat. Es galt also, eine Lücke auszufüllen, womit nicht nur für die Anatomie, sondern auch für die Pathologie und Chirurgie des Unterkiefers manche interessante und nutzbringende Perspective sich eröffnen sollte.

Bei meinen Versuchen, zahntragende Kiefer auszugiessen, stellte

sich bald heraus, dass es unmöglich ist, zusammenhängende tadellose Präparate zu gewinnen, denn die äusserst feinen Ausgussbälkchen, welche an den Alveolen emporsteigen, brechen schon bei der Reinigung mit dem Wasserstrahle ab. Auch war nicht daran zu denken, einen Zusammenhang mit den Zahnausgüssen zu erhalten, da wegen der Feinheit der Foramina apicalia eine viel zu schwache Verbindung entstand. Nichtsdestoweniger sind mir an solchen verunglückten Corrosionen interessante, vielleicht chirurgisch wichtige Einzelheiten aufgefallen, die ich nicht unerwähnt lassen will. Sie beziehen sich besonders auf das Unterkieferpräparat eines 16jährigen, normal entwickelten Mannes.

Ein solcher Ausguss ahmt im ganzen die Form des Unterkiefers nach, nur in noch weit mehr verjüngtem Maasstabe als bei anderen Knochen, weil hier die Corticalschicht im Verhältnis zur Spongiosa ganz besonders kräftig entwickelt ist; auch fehlen gröbere Vorsprünge, da z. B. die Crista buccinatoria und die Crista mylohyoidea nur aus Corticalis bestehen, in die das Metall nicht eindringt. Der Markraum ist mächtiger entwickelt im aufsteigenden als im horizontalen zahntragenden Kieferaste, so dass also die Corticalis bei ersterem dünner ist als bei letzterem; die Differenz mag beiläufig einen Millimeter betragen. Uebrigens schwankt auch das Dickenverhältnis zwischen der buccalen und lingualen Seite der Corticalisschicht; im Bereiche des aufsteigenden Astes sowie der Molaren ist die buccale Knochenlamelle dicker als die linguale, welche Verhältnisse an den Prämolaren, Eck- und Schneidezähnen in auffälligster Weise in das Gegentheil umschlagen.

Bekanntlich kommen Unterkieferfracturen am häufigsten im Bereiche der Incisiven vor (Gurlt) und man erklärt sich diese Thatsache daraus, dass bei Druck auf den gleichsam solid gedachten Knochenbogen dieser in seinem Gipfel am ehesten bricht. Zu diesem Umstande mag aber noch derjenige treten, welcher sich aus dem Studium der Corrosionspräparate ergibt, dass die Diploë hier viel mächtiger entwickelt ist als im Backenzahntheile; es stellt nämlich nur die Spina mentalis eine solide Corticalverstärkung dar, die Protuberantia mentalis hingegen wird gewöhnlich von Spongiosaräumen durchsetzt.

Die Vertheilung der Spongiosa um die Alveolen ist insofern wichtig, als sich diese, bei allen Zahnsorten übereinstimmend, an der lingualen Seite viel höher hinaufzieht als an der buccalen, und zwar reicht sie auf ersterer bis nahe an den Zahnhals, während sie auf der Wangenseite höchstens die Höhe des untersten Wurzeldrittheils erreicht. Darin findet sich auch die Erklärung dafür, weshalb man durch „Umkippen" nach aussen untere Mahlzähne entfernen kann; nicht an der dünneren, äusseren Corticalschicht liegt es, wie dies vielfach geglaubt wird, sondern die reichlichere Spongiosa gestattet ein Ausweichen der Wurzel nach innen, also lingualwärts.

Der Ausguss des zahnlosen Unterkiefers einer alten Frau (Fig. 113) war in seinem horizontalen Theile sehr gut gelungen, der aufsteigende Ast jedoch mit seinem zierlichen Aufbau der Marktaschen des Processus condyloideus und coronoideus brach bei der Entfernung der Corticalis ab und musste zum Zwecke des Zeichnens mit dem horizontalen Theil künstlich wieder vereinigt werden.

Um einen central gelegenen soliden Draht, den Ausguss des Canalis mandibularis, gruppiert sich das lockere Metallgespinst, das die Markräume erfüllte. Die Oberfläche ist, entsprechend dem Bau des Spongiosaraumes, rauh, und zwar tritt diese Eigenschaft infolge der senilen Osteoporose viel charakteristischer zutage, als beim Ausguss des jugendlichen Unterkiefers.



Fig. 113.
Macerierter Unterkiefer mit eingezeichnetem Metallausguss.

Auch zeigt das Volumen Altersunterschiede, indem beim alten Unterkiefer, infolge von Reduction der soliden Corticalis zu Gunsten der Spongiosa, der Metallausguss im Knochen peripheriewärts viel weiter vordringt. Es ist also, bei senilen Unterkiefern, die Innenfläche der Corticalis poröser mithin die ganze Compacte dünner geworden, dies zeigt sich sehr schön an dem aufsteigenden Kieferast, etwas weniger am horizontalen und hier wiederum am ausgesprochensten am Alveolarfortsatze. Nach Verlust der Zähne nämlich verschwinden auf resorptivem Wege die Alveolen vollständig, und die Lücke verschliesst sich durch Verlöthen der labialen mit der lingualen Wand, dabei hat aber, wie Fig. 113 zeigt, die lingual von den Alveolen gelegene, hoch emporsteigende Diploë die Neigung zu persistieren, daher entsteht am Ausguss ein nach oben und lingual gerichteter Kamm, über welchem die Knochenrinde mehr oder weniger stark verdünnt bleibt.

C. Metallcorrosionen der pneumatischen Gesichtshöhlen.

Professor Siebenmann hat als einziger einen Ausguss der pneumatischen Nebenhöhlen der Nase, und zwar in Kochers Festschrift beschrieben und abgebildet und er ist es, dem ich sowohl die Anregung als Anleitung zu solchen Arbeiten verdanke. Dadurch, dass mir in höchst liebenswürdiger Weise Herr Professor Schwalbe eine Anzahl menschlicher Köpfe überlassen hat, war mir die Möglichkeit gegeben, mehrfach die noch mit Schleimhaut ausgekleideten Gesichtshöhlen auszugiessen. Ich habe für die unten stehende Fig. 114 das beste Präparat zur genaueren anatomischen Beschreibung herausgesucht.

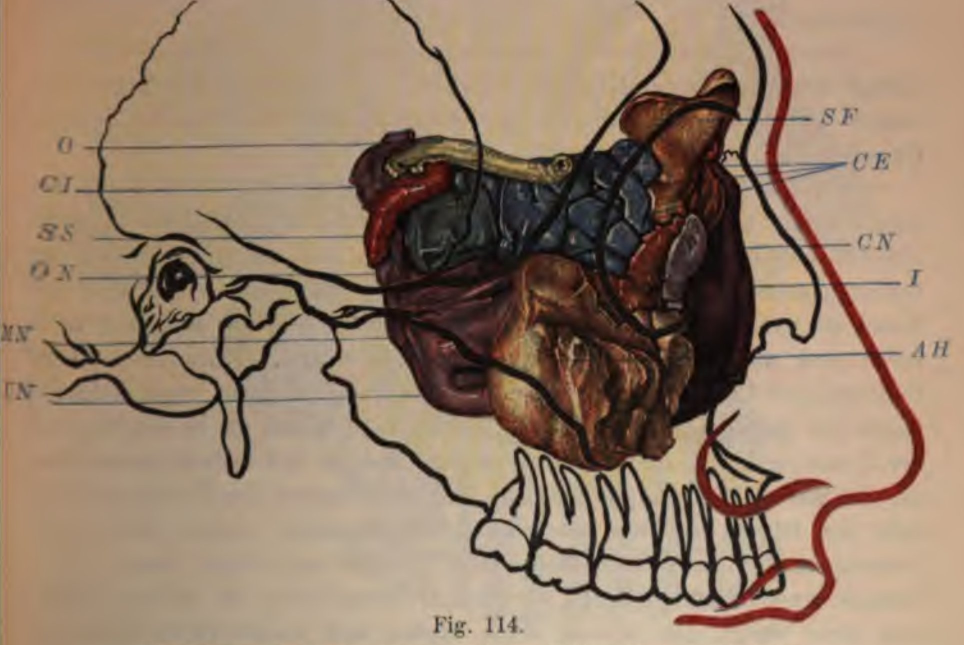


Fig. 114.

Metallausguss des gesammten pneumatischen Höhlensystems des Gesichtes.

UN Unterer Nasengang. *MN* Mittlerer Nasengang. *ON* Oberer Nasengang. *AH* Antrum Highmori. *I* Infundibulum. *CE* Cellulae ethmoidales. *SS* Sinus sphenoidalis. *SF* Sinus frontalis. *CN* Canalis nasolacrymalis. *O* Opticusscheide. *CI* Carotis interna.

Dieser Ausguss entstammt der rechten Kopfhälfte eines männlichen Erwachsenen; es wurden die Choanen als Eingussöffnung für das Metall benutzt.

Ausser den pneumatischen Räumen wurden noch verschiedene andere Höhlungen der Umgebung accidentiell mit Metall gefüllt; da diese nicht ohne morphologische Bedeutung sind und gelegentlich die Orientierung erleichtern, so will ich sie hier nicht übergehen.

Vom oberen linken Winkel des Präparates zieht schräg nach vorne,

aussen und unten ein innen hohler, äusserst zarter röhrenförmiger Ausguss, welcher dem intervaginalen Spaltraume der Opticusscheide (O) entspricht.

Unter deren Ausgangspunkte lagert ein stark gewundener Blutgefässausguss. Wir glauben diesen Gefässausguss als Carotis interna ($C. I$) ansprechen zu dürfen, deren vierte Windung bekanntlich an dieser Stelle nach vorne den Processus clinoideus umgreift, um nach Durchbrechung der Dura mater in das Schädelinnere vorzudringen. Der Abgang der Ophthalmica ist leider nicht ausgegossen.

Von diesen mehr rundlichen Gebilden unterscheidet sich wesentlich ein rechts dem Ausgusse anliegender, fast senkrecht gelagerter, flachgedrückter Metallpfropf, welcher den Canalis nasolacrymalis ($C. N$) repräsentiert.

Gehen wir zur Beschreibung der pneumatischen Höhlen über, so springt der Ausguss der Highmorshöhle (AH) zuerst in die Augen, bei dessen Darstellung ich den Bezeichnungen von Dechamps, Tomes, Reschreiter und Zuckerkandl folge.

Wir können den Ausguss als Pyramide auffassen, deren Basis die nasale Wand und deren Spitze die Jochfortsatzbucht bildet. Als die drei, allerdings sehr unregelmässig geformten, Seiten hätte man die hintere, die vordere (faciale) und die obere (orbitale) zu betrachten. — Die hintere Wand ist nach aussen leicht convex und geht in schräger Richtung nach vorne und aussen zur Crista zygomatico-alveolaris. Etwas vor dieser Uebergangsstelle erfährt sie eine Einschnürung, die sie noch schärfer gegen die Jugalbucht absetzt. — Die faciale Wand ist in der Gegend der Fossa canina stark eingeschnitten, so dass ein Nebensinus ausgebildet ist, der nach oben gelappt ausläuft und als Ausguss des Processus frontalis des Oberkiefers die Infraorbitalbucht darstellt. Unten geht dieser Nebensinus in die Alveolarbucht über, welche nach vorne eine zapfenförmige Ausbuchtung schickt. — Die Orbitalwand ist leicht concav, und zwar steigt das Niveau nach hinten und medialwärts leicht an, endigt hinten in einer stumpfen Spitze am unteren Rande der hinteren Ethmoidalzellen, etwas vor der Keilbeinhöhle und fällt mit einer Rundung gegen die äussere Wand ab. Der Infraorbitalcanal hat eine ziemlich tiefe Furche in diesem Metallausguss hinterlassen. — Von der nasalen Seite aus gesehen, hat die Highmorshöhle viereckige Gestalt mit stumpfen Ecken. Diese Nasenwand zeigt wenig Unebenheiten; mit einer leicht concav gebogenen Fläche passt sie auf den convexen Ausguss des unteren Nasenganges, auch der mittlere hinterlässt darüber seinen Abdruck. Dem vorderen Rande entlang zieht ungefähr senkrecht eine Rinne zur Aufnahme des Canalis nasolacrymalis. Am oberen Rande, dicht hinter dem Beginn dieser Rinne, ragt ein dünner Zapfen nasalwärts, welcher die Bruchstelle

des Verbindungsrohres zwischen Highmorshöhle und Infundibulum darstellt. Es ist dies also der Ausguss des **Ostium maxillare**.

Es ist bekannt, dass die hohe Lage des Ostium das Abfliessen des Secretes beim Empyem sehr erschwert; auch gehört ein Sondieren des Antrums durch die Nase zu den Unmöglichkeiten wegen der complicierten Verhältnisse, die erst am Corrosionspräparate recht erkenntlich werden. Man müsste mit der Sonde durch den mittleren Nasengang eindringen,

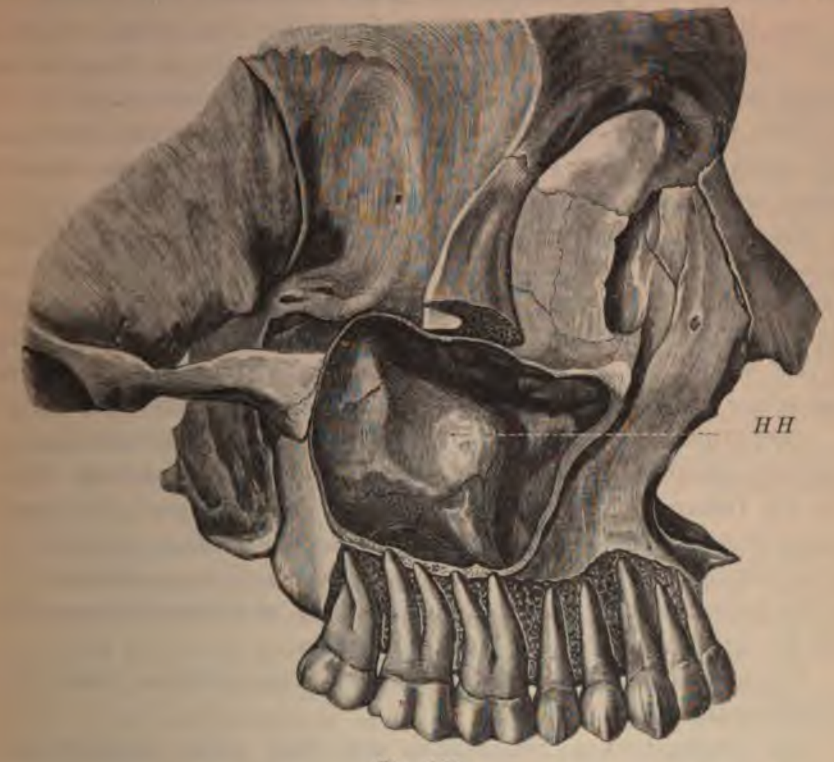


Fig. 115.
Metallausguss der Highmorshöhle, in den macerierten Schädel orientiert. *HH* Metallausguss.

dann rechtwinkelig den Hiatus semilunaris und das Infundibulum passieren können, um endlich das sehr enge Ostium maxillare zu erreichen.

Um zu eruieren, wie gross die Menge des Secretes sein müsse, um Druckerscheinungen hervorzurufen, liess ich volumetrische Bestimmungen vornehmen, welche ergaben, dass das Volumen der Highmorshöhle bei Erwachsenen ungefähr 10 Cubikcentimeter beträgt.

Um die Lage der Highmorshöhle zu den Zähnen zu demonstrieren, habe ich bei Fig. 114 die umliegenden Theile darüber zeichnen lassen, dann habe ich an einem macerierten Schädel (Fig. 115) einen Weichtheil-

ausguss des Antrums in seiner natürlichen Lage angebracht. Beide Fälle zeigen uns die nahe Beziehung der drei Molaren zum Boden des Antrums; bei Erkrankungen des letzteren hat man folglich vor allem eine gründliche Inspection dieser Zahnsorten vorzunehmen.

Aufwärts gelangen wir durch das Infundibulum und den kurzen Canalis nasofrontalis in die Stirnhöhle (*SF*). Dieser Stirnhöhlenausguss misst in der Höhe 2 Centimeter; die Pars nasalis hat eine grösste Breite von 1·5 Centimeter. Sie geht nach unten in den Ausguss des Lacrymale über, mit dem sie an dieser Stelle zusammenfliesst. Die Pars orbitalis steht in einem rechten Winkel zur Pars nasalis, die horizontalen gelappten Anhängsel, wie sie oftmals an anderen Ausgüssen zu sehen waren, wo sie die Orbita mehr oder weniger vollkommen überdachten, fehlen hier ganz. Nach unten verschmälert sich der Sinus frontalis zu dem Ductus frontalis, welcher seinerseits direct in das Infundibulum mündet.

Es lassen sich an meinem Präparate (Fig. 114) von aussen elf Siebbeinzellen (*CE*) unterscheiden, deren Ausgüsse vermittelst tief einschneidender Rinnen voneinander scharf abgesetzt sind. Es sind aber nicht nur elf Zellen vorhanden, sondern wir sehen nur die lateral gelegenen und erst bei Entfernung derselben stossen wir auf eine Lage zusammengequetschter medialer, die ungefähr in derselben Zahl vorhanden sind.

Sucht man nach den Ausmündungsstellen der Siebbeinzellen, so muss man versuchen, diese vom Präparate loszubrechen, wobei die Bruchstelle als Ostium aufgefasst werden darf. Bei der Loslösung einer grossen hinteren Siebbeinzelle zeigte es sich, dass der Ausführungsgang etwa im oberen Drittheil des Ausgusses, und zwar an der vorderen medialen Kante sass, ein Beweis dafür, dass nicht in allen Fällen, wie dies oft angenommen wird, die Ethmoidalzellen nach hinten münden.

Die hohe Lage all dieser Oeffnungen können wir uns teleologisch folgendermaassen erklären:

Die pneumatischen Nebenhöhlen der Nase haben wahrscheinlich, neben anderen Functionen, den Wärmeausgleich der Respirationsluft zu besorgen. Ob nun eine Erwärmung allein, wie H. Meyer annimmt, oder eine Erwärmung unter gleichzeitiger Erzeugung eines für die olfactorische Function wichtigen Luftstromes angestrebt wird (Braune und Clasen), ist gleichgiltig. Jedenfalls steigt die erwärmte Luft an die Decke der Hohlräume und kann an den hoch angebrachten Ostien ausströmen, ganz in der Weise wie die erwärmte Luft aus den hoch angebrachten Ventilationsöffnungen unserer Wohnräume.

Der Ausguss des Sinus sphenoidalis (*SS*) ist, im Vergleich zu den Ethmoidalzellen, stark medial verbreitert, entsprechend der Gestalt des Keilbeinkörpers. Er ist etwa wallnussgross und durch einen lateralen Riss

etwas eingeschnürt. Das Ostium sphenoidale ist oben und vorn schlitzförmig angebracht und mündet in den Recessus sphenoethmoidalis. Durch diese Einrichtung wird das Secret der Keilbeinhöhle direct in die Choanen geleitet, mit Vermeidung des Umweges durch das Siebbeinlabyrinth.

D. Technik.

1. Technik der Zahncorrosionen.

Die Ausführung der Metallausgüsse der Zähne erfordert viel Zeit und äusserste Sorgfalt.

Zuerst müssen die Zähne an einer beliebigen Stelle der Krone so weit durchbohrt werden, bis das Cavum pulpae eröffnet ist; dann kommen sie mit wenig Wasser für circa drei Wochen in den Brutschrank bei einer Temperatur von 30°. Nachdem man sich von der vollkommenen Maceration überzeugt hat, durchspritzt man die Wurzelcanäle gründlich mit heisser Sodalösung, dann werden die Objecte langsam in heisser Luft (im Brutschrank) getrocknet. Um ein Eindringen des Gipses in die Wurzelöffnung zu verhindern, werden die Wurzeln mit Fliesspapier beklebt, jedoch darf das Foramen apicale dabei nicht mit Leim verstopft werden, weil sonst die Luft nach dem porösen Gipse hin nicht entweichen kann und somit Blasen entstehen. Nachdem man auf die vorhin erwähnte Bohröffnung einen hohen Cartontrichter mit weissem Leim befestigt hat, stellt man die Zähne in der Weise in Gips, dass die Trichter schön senkrecht stehen.

Nach tagelangem, vorsichtigem Vorwärmen im Sandbade wird die Temperatur langsam so gesteigert, bis ein auf das Präparat gelegtes Stückchen Woodmetall zu schmelzen anfängt. Dies ist das Zeichen zum Giessen und nun wird, um einen starken Druck zu bekommen, reichlich Woodmetall in die hohen Trichter gegossen; entweder verflüssigt man dasselbe vorher im Wasserbade oder man legt kleine Stückchen successive in die Trichter, bis sie von selbst schmelzen; durch sanftes Aufklopfen der Gipsblöcke auf eine Unterlage wird Blasenbildung vermieden. Nach dem Abkühlen wird der Gips entfernt und der metallene Eingusspfropf weggesägt. Zeigt sich dabei, dass zwischen Zahnwurzel und Fliesspapier eine dünne Lage Metall geflossen war, dann kann man auf günstige Resultate rechnen.

Nach Entfernung dieses Metallmantels legt man die Zähne für circa drei Wochen in 20proc. Kalilauge in den Brutofen bei 40—50°, nach welcher Zeit die Corrosion beendigt ist, so dass die Zahnsubstanz mit der Nadel ganz leicht von dem Metallausguss wegpräpariert werden kann. Hier ist grösste Vorsicht, wegen des leichten Wegbrechens von Verästelungen feinster Natur, geboten.

Die so gereinigten Ausgüsse werden in absolutem Alkohol getrocknet, damit sie späterhin nicht oxydieren und zum selben Zwecke mit einer dünnen Schicht Canadabalsam überzogen. Zur Demonstration müssen sie dann unter Glas aufgestellt und mit einer leuchtenden Farbe versehen werden.

2. Technik der Unterkiefercorrosionen.

Diese werden genau nach dem gleichen Principe wie die Zahnausgüsse hergestellt. Das Foramen mentale sowie allfällige offene Alveolen werden mit Löschpapier überklebt und der Trichter auf das Foramen mandibulare aufgesetzt. Hauptbedingung für das Gelingen ist gründliche Maceration und Entfettung.

3. Technik der pneumatischen Gesichtshöhlen.

Da es sich hier um Weichtheilpräparate handelt, ist die Präparation eine ganz andere als bei den vorerwähnten Objecten. Vorerst müssen an den Köpfen alle überflüssigen Partien, besonders umfangreiche Weichtheilmassen heruntergeschnitten werden, dann wird, nach Siebenmanns Vorschlag, das Semper-Riehm'sche Trockenverfahren eingeleitet, das darin besteht, dass man vorerst während der Dauer dreier Wochen eine sich steigernde Alkoholbehandlung mit nachheriger Terpentinimprägnation ausführt und sodann die Präparate in heisser Luft solange trocknet, bis sie ganz leicht geworden sind. Um einen möglichst genauen Aufschluss über den natürlichen Bau der Nasenhöhle mit absichtlicher Umgehung der pneumatischen Räume zu erreichen, hat G. Scheff*) in dieser Beziehung sehr wertvolle Metallausgüsse der Nasenhöhle an der frischen Leiche ausgeführt.

Das Ueberspannen mit Löschpapier und Eingipsen geschieht in der gewohnten Weise. Den Trichter setzt man entweder auf die Choanen oder in eine eigens dazu gebohrte Oeffnung der Facies facialis.

Im Vergleich mit anderen Präparaten muss man für die Darstellung der pneumatischen Gesichtshöhlen, wegen der grösseren Massen, viel mehr Zeit und grössere Mengen aller Agentien anwenden, aber die gehabte Mühe wird reichlich aufgewogen durch die wirklich nützlichen instructiven Präparate.

---

*) G. Scheff, Der Weg des Luftstromes durch die Nase. Wien 1895.

Histologie der Zähne mit Einschluss der Histogenese

von

V. v. Ebner.

Die Zähne beanspruchen in rein histologischer Beziehung eine eingehende Besprechung, da die Hartgewebe derselben sonst nirgends im menschlichen Körper sich finden. Dies gilt insbesondere vom Zahnbeine und vom Schmelze; aber auch das Cement, obwohl dem Knochengewebe näher stehend als das Zahnbein, zeigt Besonderheiten des Baues, die wir bei anderen Formen des Knochengewebes vermissen.

Es ist morphologisch und histogenetisch begründet, wenn die Zähne Schleimhautpapillen verglichen werden. Das Zahnbein stellt eine erhärtete Oberflächenschicht der bindegewebigen Schleimhauterhebung dar. An der Basis der Papille treten die Gefässe und Nerven in den weichbleidenden Innentheil, die Zahnpulpe. Ueberdeckt wird die erhärtete Oberfläche der Papille von einem eigenthümlich gebauten, sehr harten Oberhautgewebe, dem Schmelze, der die Stelle des Epithels der Papille vertritt. Strenge durchführbar bleibt jedoch der Vergleich von Zahn und Schleimhautpapille nur so lange, als der Zahn noch wurzellos ist. Nur die Krone ist von Schmelz, also von Oberhautgewebe bedeckt. Von dem Momente an, wo die Wurzel ausgebildet ist, besitzt die Zahnpapille auch einen von Oberhaut unbedeckten Theil, der von dem knochenartigen Cementgewebe umlagert wird. Einen allgemeinen Ueberblick über die Anordnung der Hartgewebe des Zahnes gibt Fig. 116 Den Zahn im Stadium der epithelbedeckten Papille vor Bildung der Hartgewebe stellt Fig. 131 auf pag. 277 dar.

I.

Schmelz (Email, Substantia vitrea, adamantina, Encaustum).

Der Schmelz ist in seinem völlig entwickelten Zustande das härteste Gewebe des menschlichen Körpers. Seine Härte ist nach Hoppe ungefähr der des Apatites, nach Kopetzky (Wedl) jener der Quarzes gleich.

Sieht man von zufälligen oder künstlichen Färbungen der Oberfläche ab, so zeigt gesunder Schmelz ein gelblich oder bläulich weisses, halb durchscheinendes Ansehen. Wirkliches Pigment, wie es im Schmelze mancher Thiere (Nagezähne des Bibers, Eichhörnchens u. s. w.) vorkommt, fehlt den menschlichen Zähnen vollständig.

Der völlig ausgebildete Schmelz besteht überwiegend aus Erdsalzen, unter welchen der dreibasisch phosphorsaure Kalk die Hauptmasse bildet. Die organische Substanz beträgt nur 3 bis 5 Proc. Nicht abgenützte Zähne sind an der Oberfläche des Schmelzes mit einem ungefähr 1 Mikromillimeter (= 0·001 Millimeter) dicken structurlosen Häutchen, dem **Schmelzoberhäutchen** (**Koelliker**) [**Nasmith**sche Membran, Cuticula] bedeckt, welches sich durch seine grosse Widerstandsfähigkeit gegen Reagentien auszeichnet. Es ist nach **Koelliker** verkalkt, löst sich nicht in Säuren, selbst beim Kochen, und wird durch kochende Kali- und Natronlauge nur aufgelockert. Das eigentliche Schmelzgewebe ist dagegen in verdünnten Säuren ziemlich leicht löslich und hinterlässt, im Gegensatze zum Knochen und Zahnbeine, fast keinen Rückstand.

Fig. 116.

Längsschliff eines Eckzahnes. *a* bräunliche Parallelstreifen (schräg), *b* **Schreger**'sche Faserstreifen des Schmelzes, *c* grössere Interglobularräume, *e* **Tomes**'sche Körnerschicht des Zahnbeines, *f* Cement, *p* Pulpahöhle. Im Zahnbeine der Krone einige Contourlinien.

Die Elementartheile des Schmelzgewebes sind eigenthümliche, starre, im ausgebildeten Schmelze vielleicht nur aus unorganischem Materiale gebildete Fasern, die **Schmelzprismen** oder **Schmelzsäulen**, **Schmelzfasern**. Sie haben eine bedeutende Länge und reichen von der Zahnbeinoberfläche bis zur freien Schmelzfläche, zu welcher sie unter mehrfachen Biegungen verlaufen. Der Querschnitt der Schmelzprismen ist polygonal, nahe der Oberfläche ziemlich regelmässig sechseckig; in der Tiefe gegen das Zahnbein von wechselnder Form, bald mehr viereckig oder unregel-

mässig, oft fast rundlich (siehe Fig. 117). Der Durchmesser der Prismen nimmt von der Zahnbeinoberfläche gegen das äussere Ende beträchtlich zu; er schwankt etwa zwischen 3—6 Mikromillimeter. Ob es Schmelzprismen gibt, welche nicht durch die ganze Dicke des Schmelzes gehen (Retzius, Koelliker, J. Tomes, Waldeyer), ist zweifelhaft und aus später, bei Besprechung der Schmelzentwickelung, anzuführenden Gründen unwahrscheinlich. Die grössere Ausdehnung der freien Schmelzoberfläche im Vergleiche zu der bedeckten Zahnbeinfläche wird durch den nach aussen zunehmenden Durchmesser und durch Biegungen der Prismen begreiflich (Hannover).

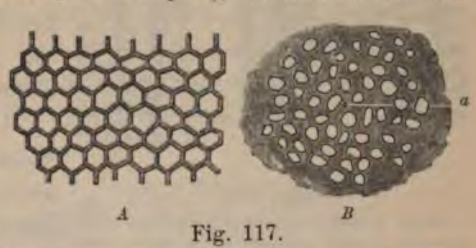


Fig. 117.
Querschnitte der Schmelzprismen von einem mit Salzsäure geätzten Querschliffe eines Molarzahnes. *A* nahe der Oberfläche, *B* nahe dem Zahnbein. Schmelzprismen hell, Kittsubstanz dunkel. *a* Querschnitt eines Zahncanälchens, das in den Schmelz eingedrungen ist. Vergr. 500. Camerabild.

Die Schmelzprismen sind durch eine spärliche, im Leben wasserreiche, im trockenen Zahne einschrumpfende und dann streckenweise Luft enthaltende Kittsubstanz zusammengehalten. Die Kittsubstanz ist, wie die Prismen, in Säuren löslich. Doch quillt sie vor der Lösung und löst sich langsamer als die Substanz der Prismen. Dies gilt für verdünnte Salzsäure; in höherem Grade aber noch für verdünnte Chromsäure und Pikrinsäure. Die Kittsubstanz hält die Prismen fest zusammen. Relativ reichlich ist die Kittsubstanz an den dem Zahnbeine zugewendeten Prismenenden und bleibt hier öfter, bei Lösung des Schmelzes in Säuren, als zusammenhängende Masse erhalten, welche Berzelius als ein besonderes Häutchen beschrieb. Der Kitt erschwert die Isolierung der Prismen. Man erhält durch Absprengen stets nur sehr kurze Prismenstücke. Völlig unverletzte Prismen von gesundem Schmelze erscheinen vollständig homogen und lassen keinerlei Structur erkennen. Sie sind ferner vollständig glatt, ohne Zähnelung. Die Prismen sind deutlich negativ, einachsig doppelbrechend (Hoppe), der Brechungsquotient des ordentlichen Strahles beträgt für die Frauenhofer'sche Linie *D* 1·6277, der des ausserordentlichen annähernd 1·6234. Die optische Achse fällt mit der Längsrichtung der Prismen zusammen.



Fig. 118.
Isolierte Schmelzprismen vom Schneidezahn eines Neugeborenen.

Beim Zertrümmern zeigen die Prismen zweierlei Bruchflächen: muschelige und ebene. Durch muscheligen Querbruch entstehen häufig ausgehöhlte Prismenenden; durch muscheliges Aussplittern der Seiten erscheinen die Prismen häufig wie gezähnt (siehe Fig. 119 *c*). Ebene Bruch-

flächen sind meist schräg unter ziemlich spitzen Winkeln gegen die Prismenachse gestellt. Dicht aneinanderliegende Schrägbrüche lassen

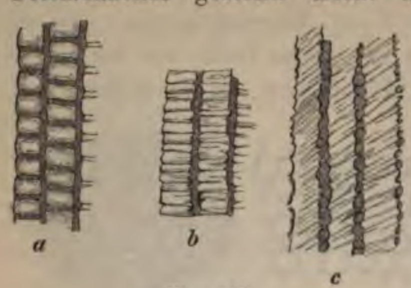


Fig. 119.
a durch Salzsäure erzeugte Querstreifen der Schmelzprismen, *b* durch Bruch entstandene Querstreifen, *c* ebenso entstandene Schrägstreifen von Schmelzprismen.

häufig die Prismen schräg gestreift erscheinen. Bei gewissen Stellungen der Prismen können die Schrägbrüche auch eine Querstreifung vortäuschen, die jedoch mit der Querstreifung, welche durch Säuren entsteht, nichts zu thun hat.

Mit Säuren, namentlich verdünnter Salzsäure, erhält man eine meistens, aber nicht immer, im Anfange der Wirkung deutliche Querstreifung der Schmelzprismen. Dieselbe wird erst durch die Säure hervorgerufen und ist an völlig intacten Prismen nicht zu sehen. Sie erinnert an die Aetzstreifungen, welche an manchen Krystallen auftreten, und steht in Zusammenhang mit der ungleichen physikalischen Beschaffenheit der Schmelzprismen nach der Längs- und Querrichtung, welche in der starken Doppelbrechung dieser Gebilde deutlich ausgesprochen ist. Aetzt man Schmelzsplitter während der Beobachtung unter dem Mikroskope, so sieht man zuerst unregelmässige, seichte Vertiefungen an den Prismen auftreten, welche bald zu queren Bändern zusammenfliessen. Alsdann sind abwechselnd eingetiefte und erhabene Stellen vorhanden, das Prisma ist varicös geworden und macht nun einen ähnlichen Eindruck wie eine quergestreifte Muskelfaser, indem die dickeren Theile der Faser wie Convexlinsen, die eingetieften aber wie Concavlinsen wirken und daher eine ähnliche Vertheilung von Hell und Dunkel hervorrufen wie abwechselnde Scheiben von stark und schwach lichtbrechender Substanz. Wenn auch die Querstreifung der Schmelzprismen als solche nicht präexistiert, so scheint sie doch nicht der Aetzstreifung eines homogenen Krystalles zu entsprechen. An nicht vollständig ausgebildetem Schmelze beobachtet man manchmal nach Auflösung der Kalksalze eine leiterartige Anordnung in der noch nicht völlig gelösten organischen Substanz, welche darauf hindeutet, dass in den Schmelzprismen alternierende Scheiben von etwas verschiedener Beschaffenheit existieren, obwohl am unversehrten Prisma davon nichts zu bemerken ist. Dafür spricht auch einigermaassen der Umstand, dass

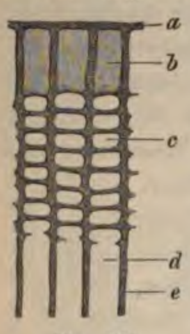


Fig. 120.
Halbschematischer Längsschnitt eines in Salzsäure entkalkten Schmelzsplitters vom bleibenden Eckzahne eines vierjähr. Kindes. *a* Schmelzoberhäutchen, *b* organischer Rest der Schmelzprismen nahe der Oberfläche, *c* Region der Schmelzprismen mit leiterartig angeordneten Resten der organischen Substanz, *d* Region der vollständig gelösten Prismen, *e* Kittsubstanz zwischen den Schmelzprismen.

die Querstreifen an einem und demselben Prisma sowohl, als auch oft an ganzen Reihen von Prismen in ziemlich gleichmässigen Entfernungen auftreten (3—5 Mikromillimeter).

Die Schmelzprismen von Embryonen und neugebornen Kindern zeigen oft sehr deutlich eine Zusammensetzung aus dünnen Fäserchen, die theilweise auch isoliert werden können. Sie sind reich an organischer Substanz, welche bei der Behandlung mit Säuren als zusammenhängender Rest zurückbleibt, während völlig reife Schmelzprismen — abgesehen von der zwischen denselben liegenden Kittsubstanz — sich sofort vollständig in Säuren lösen. Wohl in Zusammenhang mit diesem Verhalten ist die von Hoppe bemerkte positive Doppelbrechung des jugendlichen Schmelzes.

Gegen das Zahnbein grenzt sich der Schmelz der Menschenzähne mit einer eigenthümlich buchtigen Oberfläche ab. Er bildet grössere oder kleinere halbkugelige oder kleineren Kugelsegmenten annähernd entsprechende Vorsprünge, welche in entsprechende Vertiefungen des Zahnbeines eingreifen (siehe Fig. 121). Zwischen den Schmelzvorsprüngen finden sich einspringende Furchen, in welchen firstartige Erhebungen der Zahnbeinoberfläche, die Gruben der letzteren umgrenzend, eingelagert sind. Der Durchschnitt der Schmelz-Zahnbeingrenze erscheint daher wie festoniert. Gegen den Zahnhals werden die Buckel des Schmelzes flacher; doch fehlen sie, wenigstens an den bleibenden Zähnen, auch nahe dem Schmelzrande selten ganz.

Fig. 121.
Querschliff einer Zahnkrone. Grenze von *D* Dentin und *S* Schmelz, *aa* Zahncanälchen, in den Schmelz sich fortsetzend, *b* Zahncanälchen, kolbig erweitert, im Schmelze endend.

Eine schwer zu beantwortende Frage ist, in welcher Ausdehnung im normalen menschlichen Schmelze Hohlräume vorkommen. Sicher ist, dass man an jedem trockenen Zahnschliffe, abgesehen von offenbar durch das Schleifen entstandenen Sprüngen, lufthaltige Hohlräume antrifft, die von einer besonderen Beschaffenheit des Schmelzes an den betreffenden Stellen herrühren müssen. Doch ist, abgesehen von den weiter unten zu

besprechenden Retzius'schen Parallelstreifen, das Vorkommen lufterfüllter Hohlräume so unregelmässig und unbeständig, dass schwer etwas allgemein Giltiges gesagt werden kann. Am häufigsten findet man die lufthaltigen Räume nahe an der Zahnbeinoberfläche. Dort ist die Kittsubstanz zwischen den Schmelzprismen am reichlichsten und daher die Bildung von grösseren Hohlräumen durch Eintrocknen und Einschrumpfen der Kittsubstanz viel leichter möglich, als nahe an der freien Schmelzoberfläche. Die Hohlräume haben theils den Charakter von Spalten, theils aber eine mehr unregelmässige, nicht selten kolbenförmige Gestalt. Sie reichen oft bis knapp an das Zahnbein und stehen dann am lufthaltigen Schliff mit den an der Oberfläche des Zahnbeines wie abgeschnitten endenden Zahncanälchen in Verbindung. Es kommen aber auch wirkliche Fortsetzungen der Zahncanälchen in den Schmelz hinein vor. An keinem zur Beobachtung geeigneten Schliffe fehlen Stellen, an welchen da und dort ein kurzes Stück eines Zahncanälchens, ohne merkliche Aenderung des Lumens, manchmal sogar noch unter gabeliger Theilung etwa 20 bis 50 Mikromillimeter weit in die Kittsubstanz des Schmelzes eindringt. Dass die Röhrchen in der Kittsubstanz liegen, sieht man manchmal deutlich an geeigneten Querschliffen der tiefsten Schmelzlage (siehe Fig. 117 *B, a*, pag. 245).



Fig. 122.

Jugendlicher oberer Backzahn, mit der Lupe gesehen. Links bei *a* die Schmelzwülstchen. Rechts bei *b* die (breiteren) Schreger'schen Faserstreifen aus der Tiefe hervorschimmernd.

Die Oberfläche des Schmelzes zeigt, abgesehen von gröberen, oft pathologischen Unebenheiten, eine feine, in horizontalen Linien um den Zahn laufende Streifung, welche Leeuwenhoek entdeckte und von der ruckweisen Bewegung des das Zahnfleisch durchbrechenden Zahnes herleitete. Man sieht die Streifen an trockenen Zähnen bei etwa zehnmaliger Lupenvergrösserung, wenn das Licht auf den fast horizontal gestellten Zahn von vorn und oben in der Richtung der Streifen einfällt (siehe Fig. 122 *a*). Die Streifen machen dann einen ähnlichen Eindruck wie die Hautriffen an der Volarseite der Fingerspitzen; sie bestehen also aus niedrigen, leistenartigen Erhebungen, zwischen welchen Furchen sich befinden. Diese Schmelzwülstchen stehen am dichtesten nahe an der Schmelzgrenze, wo Czermak 28—24 auf den dritten Theil einer Linie zählte, während weiter oben nur 12—10 und ganz oben, gegen die Kaufläche, wo die Wülstchen undeutlich werden, nur 6—4 auf dasselbe Maass kamen. Diese Oberflächensculptur kommt nur den bleibenden Zähnen zu; den Milchzähnen fehlt sie (Czermak). An den letzteren sieht man nur unregelmässig vertheilte Grübchen. Nicht zu verwechseln ist mit den Schmelz-

wülstchen eine zweite Art von querer Streifung, die man bei der angegebenen Art der Beobachtung aus der Tiefe durchschimmern sieht (siehe Fig. 122 *b*). Sie ist gröber und hängt mit der Anordnung der Fasern des Schmelzes zusammen und findet sich auch bei Milchzähnen. Diese aus der Tiefe hervorschimmernden Streifen stehen in unmittelbarer Beziehung zu den an Längsdurchschnitten im auffallenden Lichte sichtbaren hellen und dunkeln Bändern, welche nahe am Zahnhalse annähernd senkrecht zur Oberfläche des Schmelzes gerichtet sind, weiter aufwärts sich aber mehr und mehr aufrichten (siehe Fig. 116 *b*, pag. 244), und welche von Hunter und Schreger als Faserstreifen bezeichnet wurden. Diese Streifen rühren von einer entgegengesetzten Verlaufsrichtung der Schmelzprismen her. An den Seitenflächen der Krone ist die Anordnung der Schmelzprismen im allgemeinen so, dass die Prismen Gürtel darstellen, deren Aufsicht von der Oberfläche des Zahnes her annähernd horizontale Streifen bildet (siehe Fig. 122 *b*), während der Durchschnitt der Gürtel den Hunter-Schreger'schen Faserstreifen entspricht (siehe Fig. 116 *b*). Innerhalb eines Gürtels steigt jedes Prisma in annähernd radiärer Richtung vom Zahnbein auf, biegt dann bald seitlich ab und verläuft nun in seitlicher Richtung durch den grössten Theil der Dicke des Schmelzes, um schliesslich, nahe der freien Oberfläche, wieder in eine nahezu radiäre Richtung abzulenken, wie dies im beistehenden Schema (siehe Fig. 123) dargestellt ist. In den abwechselnden Gürteln erfolgt die einheitliche Biegung der Prismen in entgegengesetzter Richtung. Bei manchen Nagethieren ist dieses Schema des Faserverlaufes fast rein ausgeprägt. Nicht so bei den Menschenzähnen. Bei diesen wird das Schema durch folgende Umstände mehr oder weniger verwischt:



Fig. 123.
Schema des Verlaufes der Schmelzprismen in zwei aufeinanderfolgenden Prismengürteln des Zahnquerschnittes.

1. Bestehen die einzelnen Gürtel nicht aus einer einfachen Prismenlage, sondern aus etwa 10 bis 20 solcher, wobei im allgemeinen die Zahl der Lagen gegen den zugeschärften Rand des Schmelzes zunimmt.

2. Zeigen die in einem Gürtel vereinten Prismen zwar in der Hauptsache dieselbe Verlaufsrichtung; die Neigung der Prismen während der Seitwärtsbiegung ist aber in den verschiedenen Lagen wechselnd.

3. Zeigen die Prismen ausser den Hauptbiegungen auch secundäre kleine Wellenbiegungen.

4. Bleiben die Biegungen nicht in einer Ebene, sondern es finden sich auch, namentlich an der Kaufläche, schraubenförmige Drehungen von Prismenbündeln (Hannover).

5. Bleiben auch die äusseren Prismenenden, insbesondere bei den permanenten Zähnen, nicht parallel, sondern zeigen noch merkliche Divergenzen.

An radialen Längsschliffen, welche mit verdünnter Salzsäure geätzt sind, kann man die entgegengesetzte Verlaufsrichtung der Prismen in den Durchschnitten der Gürtel, welche den sogenannten Faserstreifen entsprechen, deutlich erkennen. Stellt man das Präparat so, dass die Faserstreifen in der Einfalls- beziehungsweise Reflexionsebene des Lichtes unter dem Mikroskope liegen, so sieht man die infolge der Aetzung zugespitzten Enden der Prismen und nimmt wahr, dass in den einen Gürteln die Prismen vom Beschauer weg aus der Schliffebene in die Tiefe ziehen, bei den anderen umgekehrt gegen den Beschauer hin. Dabei erscheinen die Prismen eines Gürtels theils nahezu der Länge nach getroffen, andere schräg, andere nahezu der Quere nach, wie dies Fig. 124 wiedergibt. Betrachtet man die Gürteldurchschnitte oder, was dasselbe ist, die Faserstreifen, im auffallenden Lichte, so erscheinen unter dem Mikroskope diejenigen hell, in welchen die Prismen von der Schliffebene gegen den Beschauer in die Tiefe ziehen. In Wirklichkeit gilt natürlich das Umgekehrte, da ja das Mikroskop das Bild total umkehrt. Der Wechsel heller und dunkler Streifen ist begreiflich. Stellt man sich gegen eine Lichtquelle und blickt von oben auf einen Glasstab, der vom Beschauer weg nach abwärts sich neigt, so wird ein Reflex wahrgenommen; neigt sich der Glasstab gegen den Beschauer abwärts, so verschwindet der Reflex. Dasselbe gilt für die Schmelzprismen, und es ist selbstverständlich, dass, wie Czermak zuerst ermittelt hat, die Schreger'schen Faserstreifen, welche bei einer bestimmten Stellung im auffallenden Lichte hell erscheinen, nach einer Azimuthaldrehung um 180° dunkel werden und umgekehrt die früher dunklen Streifen hell.



Fig. 124.

Stück eines geätzten Längsschliffes eines bleibenden Backenzahnes. Mitte der Schmelzdicke. *aa* Schreger'sche Streifen, in welchen die Prismen nach links, *bb* solche, in welchen sie nach rechts in die Tiefe ziehen. Camerabild. Verg. 170.

Während die Schreger'schen Faserstreifen sich aus der Anordnung der Schmelzprismen vollständig erklären lassen, sind für das Zustandekommen einer zweiten Art von Streifen, den von A. Retzius zuerst genauer beschriebenen bräunlichen Parallelstreifen, mehrere Umstände von Bedeutung. Die typischen Parallelstreifen sieht man an trockenen Schliffen schon bei Lupenvergrösserung zugleich mit den Faser-

streifen bei auffallendem Lichte als weisse Linien oder Bänder (siehe Fig. 116 *a*, pag. 244). Im durchfallenden Lichte erscheinen sie gelblich bis braun. An radiären Längsschliffen ziehen sie am Seitentheile des Schmelzes in ziemlich regelmässigen Abständen unter Winkeln von 15° bis 30°, von der Oberfläche schräg in der Richtung gegen den Zahnhals nach der Tiefe des Schmelzes. Gegen die Kaufläche rücken die Streifen weiter auseinander und verlieren sich endlich ganz. Augenscheinlich gehen die die Oberfläche erreichenden bräunlichen Parallelstreifen des Längsschliffes von den Furchen aus, welche früher als zwischen den Schmelzwülstchen der Oberfläche gelegen beschrieben wurden, da sie in Bezug auf Distanz und Vertheilung mit diesen übereinstimmen. Dementsprechend fehlen den Milchzähnen mit den Schmelzwülstchen auch die regelmässig angeordneten, die Oberfläche erreichenden bräunlichen Parallelstreifen, welche Preiswerk in neuerer Zeit als Contourstriche bezeichnet. Ausser den erwähnten Streifen kommen noch andere, die Oberfläche nicht erreichende vor, welche den eben beschriebenen im allgemeinen parallel laufen, meistens aber ziemlich unregelmässig vertheilt sind. Solche Streifen finden sich auch an Milchzähnen. Preiswerk unterscheidet dieselben als Contourbänder. Nicht selten verlieren sich Streifen in diffus gebräunten Schmelzpartien von grösserer Ausdehnung. An der Kaufläche kommen einzelne der Oberfläche parallele Streifen vor. An Querschliffen ziehen die bräunlichen Streifen der Oberfläche parallel oder sie erreichen wohl auch da und dort die Oberfläche, wenn die Schmelzwülstchen schräg durchschnitten sind. Die braune Farbe ist als Pigment erklärt worden (Hertz, Wedl, Williams). Sie rührt aber von Luft her, welche theils in Spalten, theils in sehr feiner Vertheilung in der interprismatischen Kittsubstanz sich findet und durch Auskochen der Schliffe entfernt werden kann. An den Streifen, welche die Schmelzoberfläche erreichen, ist die Luft in der Regel längs abgeschliffener Prismenenden bis an die Oberfläche zu verfolgen. Nach Entfernung der Luft sind dann noch die Streifen als feine Linien, die einer Reihe abgeschliffener Prismenenden entsprechen, zu erkennen. Es gibt aber auch lufthaltige Streifen, die in der Tiefe liegen und ringsum von luftfreier Schmelzsubstanz umschlossen sind. Die regelmässig angeordneten Contourstriche hängen, abgesehen von der eigenthümlichen Beschaffenheit der Kittsubstanz, von einer allmählich sich ändernden Neigung der aufeinander folgenden Prismen gegen die Oberfläche ab. Die bräunliche Farbe beziehungsweise der Luftgehalt der Contourstriche und Contourbänder an trockenen Schliffen kann durch die Annahme erklärt werden, dass periodisch während der Schmelzbildung reichlichere und zugleich wenig dichte Kittsubstanz abgelagert wird, in welcher beim Trocknen der Zähne Risse entstehen, welche sich mit

Luft füllen. Die Annahme, dass die bräunlichen Parallelstreifen mit der schichtweisen Ablagerung des Schmelzes zusammenhängen, wurde schon von A. Retzius, Linderer, Hannover und Koelliker gemacht und findet durch die Befunde O. Zsigmondys an Zähnen mit angebornen Schmelzdefecten, welchen zufolge die Unterbrechung der Schmelzbildung stets einem Retzius'schen Streifen entspricht, eine wesentliche Stütze. Doch sind weder die Contourstriche noch die Contourbänder durch die ganze Schmelzdicke gehende Schichtengrenzen, sondern Streifen von beschränkter Ausdehnung, wie man sich an dickeren Schliffen überzeugen kann.

Vom rein histologischen Standpunkte ist das Schmelzoberhäutchen den Cuticularbildungen zuzurechnen. Waldeyer gab an, dass das Schmelzoberhäutchen von im Durchbruche begriffenen Zähnen eine Zusammensetzung aus Zellen zeige. Dies beruht jedoch auf einer Verwechslung mit Resten des Schmelzorganes oder mit Epithelzellen des Kieferrandes (Kollmann). Denn das Schmelzoberhäutchen ist bereits die äusserste homogene Schicht des Schmelzes und hängt mit der Kittsubstanz der Schmelzprismen zusammen, wenn die fertige Krone noch im Zahnsäckchen liegt. Eine zellige Structur können übrigens auch die Abdrücke der Schmelzprismen an der inneren Fläche des Oberhäutchens vortäuschen. Der Ansicht von J. Tomes, Wedl, Ch. Tomes, Magitot und Baume, dass das Schmelzoberhäutchen dem Kronencemente (also Knochen, der den Schmelz überzieht) der Thiere entspreche, kann ich umsoweniger beipflichten, als ich mich von der Richtigkeit der Angaben Koellikers und von Brunns überzeugte, dass unter dem Kronencemente (Molarzähne des Meerschweinchens) noch ein deutliches Schmelzoberhäutchen nachgewiesen werden kann. Weitere Bemerkungen über das Schmelzoberhäutchen finden sich später in den Abschnitten: Cement und Histogenese.

Die Schmelzprismen wurden von Purkinje und Fränkel und fast gleichzeitig von Retzius genauer beschrieben. Eine Kittsubstanz zwischen den Schmelzprismen wird gewöhnlich nicht angenommen (Hannover) oder wenigstens mit den Worten abgethan, dass die Prismen ohne nachweisbare Kittsubstanz sich berrühren (Koelliker, Waldeyer, Ch. Tomes u. s. w.). Gegen jede Zwischensubstanz sprach sich später, ohne hinreichende Begründung, Sudduth aus und in neuerer Zeit eingehend O. Walkhoff. Doch beschreibt schon J. Tomes ganz treffend den Schmelz als einer Honigwabe vergleichbar, deren Zellen mit einem festen Material erfüllt sind, und gibt entsprechende Abbildungen. Ich sehe nicht ein, wie überhaupt die Prismen als gesonderte Dinge gesehen werden könnten, wenn der Schmelz nur aus Prismensubstanz bestände. Die Grenze zwischen zwei Prismen muss etwas von diesen Verschiedenes sein und dieses Verschiedene ist, wenn auch oft unmessbar dünn, weder ein leerer Raum noch Luft, sondern etwas, was die Verschiebung der Prismen gegeneinander verhindert und die Isolierung derselben enorm schwierig macht. Doch abgesehen von diesem rein theoretischen Grunde, ist die Kittsubstanz direct nachweisbar beim Entkalken, und verweise ich in dieser Beziehung auf die Fig. 914 S. 86 in meiner Bearbeitung der Zahnhistologie in Koellikers Handb., 6. Aufl., 3. Bd., welche der hier gegebenen Fig. 117 *A* sehr ähnlich ist, aber den Querschnitt eines Schmelzes wiedergibt, dessen Prismen vollständig aufgelöst waren. In der Annahme einer Kittsubstanz stimme ich mit Wedl, Frey, Klein und theilweise mit Heitzmann, Bödecker und Abott überein; doch muss ich es für eine durch einseitige Methodik (Chromsäurewirkung)

bedingte Täuschung erklären, wenn die letztgenannten Forscher zwischen den Schmelzprismen Fasern annehmen, welche sogar Seitenäste in die Substanz der Prismen abgeben sollen. Ueber die Querstreifen der Schmelzprismen sind verschiedene Vermuthungen geäussert worden. Hannover und Hertz und später Baume leiten sie von der schichtweisen Ablagerung des Schmelzes her, Waldeyer sucht sie aus Kreuzungen der Prismen zu erklären, Kollmann glaubt, dass sie durch den mechanischen Act des Kauens secundär auftreten. Die im Texte vertretene Darstellung habe ich an einem anderen Orte (1890) ausführlicher begründet.

Ueber die Länge der Schmelzprismen lassen sich keine absolut sicheren Angaben machen, da es bisher nicht möglich ist, die Prismen anders als auf kurze Strecken zu isolieren. Dagegen lässt sich leicht feststellen, dass die Prismen gegen die Oberfläche dicker werden. An einem mit verdünnter Salzsäure geätzten Querschliffe der Zahnkrone eines Molarzahnes zählte ich in einem Quadrate von 0·075 Millimeter Seite an der Oberfläche im Mittel 145, dagegen nahe an der Zahnbeingrenze 225 Prismenquerschnitte.

Der schon von Erdl gesehene Uebergang von Zahncanälchen in den Schmelz wurde von J. Tomes, Koelliker, Hannover und Wedl bestätigt, merkwürdigerweise aber von Waldeyer und Hertz bezweifelt. Freilich handelt es sich beim Menschen nicht, wie bei den Beutelthieren (J. Tomes), um Schmelzcanälchen, welche als Fortsetzungen der Zahncanälchen fast den ganzen Schmelz durchsetzen, sondern stets nur um ganz kurze Röhrchen, die die Schmelzgrenze nur wenig überschreiten. Die Vermuthung von J. Tomes, dass die Schmelzcanälchen der Beutelthiere hohlen Schmelzprismen entsprechen, konnte ich nicht bestätigen; sie liegen vielmehr bei diesen Thieren wie beim Menschen in der Kittsubstanz. Bei Nagern kommen Schmelzcanälchen vor, die ohne Zusammenhang mit Zahncanälchen sind. An einigen Längsschliffen cariöser Zähne des Menschen aus Prof. Wedls Sammlung glaube ich nun etwas ähnliches an dem dem Zahnhalse benachbarten Theile des Schmelzes, und nur an diesem zu sehen. Doch ist dies jedenfalls kein regelmässiges Verhalten.

Dass die Schmelzwülstchen nur an den bleibenden Zähnen, nicht aber an den Milchzähnen vorkommen, ist eine bemerkenswerte, von Czermak entdeckte, später aber wieder in Vergessenheit gerathene Thatsache. Von der Richtigkeit derselben kann man sich leicht überzeugen. An stark abgenützten Zähnen können freilich die Schmelzwülstchen, die nur an ganz jugendlichen Zähnen vollkommen schön zu sehen sind, fast vollständig fehlen. Doch wird man bei aufmerksamer Untersuchung nur selten jede Spur derselben vermissen. Die Schmelzwülstchen, welche Preiswerk Perikymatien nennt, finden sich auch an den Zähnen vieler Säugethiere; fehlen aber den Halbaffen, Raubthieren und Insectenfressern zugleich mit den Contourstrichen.

Die im auffallenden Lichte schon für das freie Auge sichtbaren, abwechselnd hellen und dunklen Streifen am Durchschnitte des Schmelzes hat Hunter zuerst abgebildet. Er glaubte, sie rühren davon her, dass der Schmelz den Bau eines faserig krystallinischen Aggregates habe. Er bildete irrigerweise die Streifen auch am Querbruche des Zahnes ab, wo sie nicht zu sehen sind, und nannte sie Faserstreifen. Schreger zeichnete die Streifen in richtiger Weise nur am Längsdurchschnitte des Zahnes. Der Zusammenhang der Hunter-Schreger'schen Faserstreifen des Schmelzes mit dem verschiedenen Verlauf der Schmelzprismen wurde zuerst von Fränkel und von Linderer erkannt. Doch leitete ersterer die Streifen von Wellenbiegungen, letzterer von abwechselnden Lagen längs- und querdurchschnittener Prismen ab. Erst Czermak brachte Klarheit in die Frage, indem er nachwies, dass dieselben Streifen je nach der Orientierung zum auffallenden Lichte hell oder dunkel erscheinen und

dass die am radialen Längsschnitte sichtbaren Streifen mit dem Horizontalstreifen zusammenfallen, die man an tangentialen Längsschliffen sieht und die am ganzen Zahne aus der Tiefe hervorschimmern. Doch hat Czermak das mikroskopische Bild nicht genauer geschildert, und so findet man noch bei Koelliker (1867) die Darstellung von Linderer durchklingen, der zufolge Längs- und Querschnitte der Prismen bei den abwechselnden Streifen eine Rolle spielen sollen. Die Querschnitte der Prismen nehmen aber an radialen Längsschliffen von Zähnen immer die Mitte eines Faserstreifens ein und die Grenzen zweier Faserstreifen fallen stets in eine Region, in welcher die Prismen mehr der Länge nach getroffen sind (Fig. 124). Preiswerk bezeichnet die Streifen quer durchschnittener Prismen als Diazonien, die Streifen der Länge nach durchschnittener Prismen als Parazonien. Jeder Schreger'sche Streifen besteht dementsprechend aus einer Diazonie und aus je einer Hälfte einer Parazonie.

Es muss übrigens noch ausdrücklich bemerkt werden, dass Diazonien und Parazonien nur im mittleren Theile der Schmelzdicke, nicht aber im Basal- und Oberflächentheile ausgebildet sind. — Nach Eternod ist die eigenthümliche Anordnung der Schmelzprismen von wesentlicher Bedeutung für die Druckfestigkeit des Schmelzes. Dass an den Schmelzprismen ausser leichten Wellenbiegungen, die unzweifelhaft vorkommen, auch scharfwinkelige Zickzackbiegungen, wie sie insbesondere von Czermak und Kollmann angenommen werden, sich finden, ist unerwiesen und nicht einmal wahrscheinlich. Allerdings erhält man sehr leicht den Eindruck, dass an Querschliffen des Schmelzes zickzackförmig geknickte Prismen vorkommen. Eine genaue Untersuchung lässt aber in der Regel erkennen, dass es sich um Kreuzungen von Prismen handle. — Die bräunlichen Parallelstreifen wurden, als theilweise von Spalten zwischen den Prismen herrührend, schon von Czermak und Koelliker (1852) erkannt und Baume führt zuerst die braune Farbe auf den Luftgehalt der Spalten zurück, ohne diese Angabe jedoch näher zu begründen. Koelliker erkannte ferner, dass die Streifen, wo sie dicht und regelmässig an der Oberfläche auslaufen, dieselbe Distanz zeigen wie die Schmelzwülstchen. Die bräunlichen Parallelstreifen wollte Kollmann von Knickungen der Prismen ableiten. Indessen sind die Streifen gerade dort am ausgesprochensten, wo die Prismen einen fast geraden Verlauf zeigen. Bezüglich weiterer Einzelheiten verweise ich auf meine bereits citierte Abhandlung, und was die Verschiedenheiten des Schmelzbaues und deren phylogenetische Bedeutung bei Säugethieren anlangt, auf die Untersuchungen von Preiswerk. Bei niederen Wirbelthieren, namentlich bei Selachiern, ist der Schmelz oft ohne deutliche Prismenstructur und von Canälchen durchsetzt, daher schwer als solcher zu erkennen und vom Zahnbein zu unterscheiden, worüber insbesondere auf C. Röse (im Anat. Anz. 1897) und Ch. Tomes (1898) verwiesen sei.

II.

Das Zahnbein

(Dentin, Elfenbein, Subst. eburnea, Ebur),

nach dem Schmelze das härteste Gewebe des menschlichen Körpers, ist dem Knochengewebe nahe verwandt und hinterlässt wie dieses nach der Entkalkung mit Säuren eine knorpelartige Substanz, welche beim Kochen Leim gibt. Vom Knochen unterscheidet sich das normale Zahnbein zunächst durch die Abwesenheit von in dem Gewebe selbst eingeschlossenen

Zellen; die mit der Bildung und den Lebensvorgängen in unmittelbarer Beziehung stehenden kernhaltigen Zellen, die Odontoblasten, sind vielmehr sämmtlich an der inneren Grenze des Zahnbeines, auf der Oberfläche der Pulpa befindlich und senden in das Zahnbein hinein nur kernlose Ausläufer, welche in besonderen Röhrchen, den Zahncanälchen, im allgemeinen radiär gegen die äussere Oberfläche verlaufen. Diese Zellen sollen erst bei Besprechung der Pulpa berücksichtigt werden; es sind daher in diesem Abschnitte hauptsächlich die Zahncanälchen und die Grundsubstanz des Zahnbeines zu behandeln.

Die Zahncanälchen (Dentinröhrchen) stehen mit offenen Mündungen mit der Pulpahöhle in Verbindung und verlaufen unter mannigfaltigen Krümmungen im grossen und ganzen radiär von der Pulpahöhle zur Oberfläche. Nahe der Wurzelspitze sind die Canälchen fast horizontal oder sogar mit ihrem äusseren Ende wurzelwärts gekrümmt; weiter gegen den Zahnhals zu richten sich die Zahncanälchen mehr und mehr auf, so dass ihr äusseres Ende kronenwärts ansteigt. In der Kaufläche selbst richten sie sich so auf, dass sie unter den Spitzen und Höckern der Krone nahezu in der Längsrichtung des Zahnes verlaufen.

Meistens lassen sich an den Canälchen zwei Hauptkrümmungen erkennen, die zusammen eine **S**-förmige Linie bilden, deren erste Convexität wurzelwärts, deren zweite kronenwärts gerichtet ist (siehe Fig. 116, pag. 244). Ausser diesen Hauptkrümmungen zeigen die Canälchen noch zahlreiche Wellenbiegungen, deren A. Retzius 200 auf eine Linie (2·3 Millimeter) zählte und welche hauptsächlich an Zahnquerschnitten zutage treten. Nebst den Wellenbiegungen kommen auch spiralige Drehungen (J. Tomes, Welcker), namentlich am Anfangstheile der Canälchen in der Wurzel, vor. Während des Verlaufes verästeln sich die Canälchen durch Abgabe von dünneren Seitenzweigen, welche namentlich von der Convexität der Wellenbiegungen abgehen und zum Theile miteinander anastomosieren, häufig aber wie federartige Anhänge der Hauptröhren erscheinen. Seltener, und zwar im Bereiche der Wurzel, finden sich schon im Anfangstheile der Canälchen Theilungen in zwei gleichwertige Aeste. Die Endigung der Zahncanälchen an der Oberfläche des Zahnbeines erfolgt in wesentlich verschiedener Weise im Wurzel- und im Kronentheil. Am klarsten liegen die Verhältnisse an der Wurzel in den — allerdings nicht gerade häufigen — Fällen, wo die sogenannten Interglobularräume unter dem Cemente (die Körnerschicht, wovon später) vollkommen fehlen. In diesen Fällen findet sich unter dem glatt anliegenden Cemente eine fast homogen aussehende Zahnbeinlage, in welcher sich die letzten blinden Enden der Zahncanälchen verlieren, nachdem sie sich vorher unter wiederholter, spitzwinkeliger Theilung in ein feines Geäst aufgelöst haben (siehe Fig. 125).

Ist, wie gewöhnlich, eine Körnerschicht vorhanden, so zeigt sich im wesentlichen dasselbe Verhalten. An trockenen Schliffen jedoch, an welchen die Interglobularräume mit Luft erfüllt sind, scheinen die Zahncanälchen einfach in diesen sich zu verlieren, obwohl die Enden der Zahncanälchen auch in diesem Falle eigentlich blind in der unverkalkten Grundsubstanz endigen. Schlingenbildungen an den Enden kommen im ganzen selten vor und noch seltener Uebergänge von Zahncanälchen in Knochencanälchen des Cementes. Häufig kann man dagegen an Schliffen trockener Zähne einen Zusammenhang lufthaltiger Räume des Cementes mit solchen des Zahnbeines beobachten, wobei es sich jedoch im Zahnbeine um Interglobularräume, im Cemente um unverkalkte Faserbündel handelt. Im Bereiche der Zahnkrone gehen die Zahncanälchen zum grossen Theile, wenn auch bei weitem nicht alle, bis an die Zahnbeingrenze gegen den Schmelz heran und hören dort nach vorausgehender, nicht sehr reicher Verästelung entweder scharf abgeschnitten auf oder setzen sich noch ein kurzes Stück weit in den Schmelz (siehe S. 247) fort. Die Zahncanälchen werden von innen nach aussen zusehends enger, ihr Durchmesser beträgt nach Koelliker 1·3—2·2 Mikromillimeter, an der Wurzel zum Theil 4·5 Mikromillimeter.



Fig. 125.

Querschliff durch den unteren Theil einer Backzahnwurzel mit buchtiger Dentingrenze. *D* Dentin, *kk* körnige Grenzschicht des Dentins, in welcher die Zahncanälchen enden, *C* Cement mit Knochenhöhlen und Sharpey'schen Fasern, *s* senkrecht zur Zahnbeinfläche verlaufende Faserung der innersten Cementschicht.

Die Zahncanälchen lassen sich durch Maceration des Zahnknorpels in starken Säuren und Alkalien isolieren und diese Isolierbarkeit beruht auf der Anwesenheit einer besonderen Wandung der Röhren, welche sehr widerstandsfähig und von der leimgebenden Grundsubstanz verschieden ist. Diese besonderen Wandungen der Zahncanälchen, die Zahnscheiden Neumanns, lassen sich auch an dünnen Querschliffen der Zahncanälchen, wenn auch nicht immer, wahrnehmen (siehe Fig. 126 *d'*). Im Innern der Zahncanälchen finden sich die von J. Tomes entdeckten Zahnfasern (siehe Fig. 126 *t*), welche mit den Zellen an der Oberfläche der Pulpa zusammenhängen und wie diese von weicher protoplasmatischer Beschaffenheit sind und daher nur an frischen und gut

conservierten, nicht aber an macerierten und trockenen Zähnen gesehen werden können.

Die Grundsubstanz des Zahnbeines wurde in älterer Zeit fast ausnahmslos als homogen dargestellt, J. Tomes schrieb ihr aber eine körnige Structur zu. An Schliffen, auch wenn sie in Wasser untersucht werden, erscheint das menschliche Zahnbein in der That fast homogen, während sich an Knochenschliffen eine deutliche, faserige Structur erkennen lässt. Entkalkt man aber das Zahnbein mit Salzsäure, die man einer 10—20proc. Kochsalzlösung zugesetzt hat, so kann man an feinen Schnitten oder an abgeschabten, sehr dünnen Stücken eine fibrilläre Structur erkennen. An den Rissrändern sieht man die Fibrillen mitunter deutlich isoliert. Die Fibrillen des Zahnbeines sind von grosser Feinheit, wohl kaum mehr als 0·5 Mikromillimeter dick, im ganzen von demselben Verhalten wie die Fibrillen des Knochengewebes und der fibrösen, sehnenartigen Texturen. Sie quellen in Alkalien und Säuren, die Quellung lässt sich durch Neutralisation rückgängig machen; sie sind positiv einachsig doppelbrechend mit der Längsrichtung entsprechender optischer Achse; kurz, sie verhalten sich in allem wie leimgebende Bindegewebsfibrillen. Die Fibrillen sind wie im typischen Knochen zumeist zu feinen Bündeln von etwa 2 Mikromillimeter Durchmesser vereint; sie sind aber nicht, wie im Knochen, in deutliche Lamellen geordnet. Der Verlauf der Bündel ist in der Hauptsache nach der Längsrichtung des Zahnes, jedoch der Längsachse keineswegs parallel. Die Bündel durchkreuzen sich vielmehr, und zwar hauptsächlich in Ebenen, welche senkrecht auf der Verlaufsrichtung der Zahncanälchen stehen.

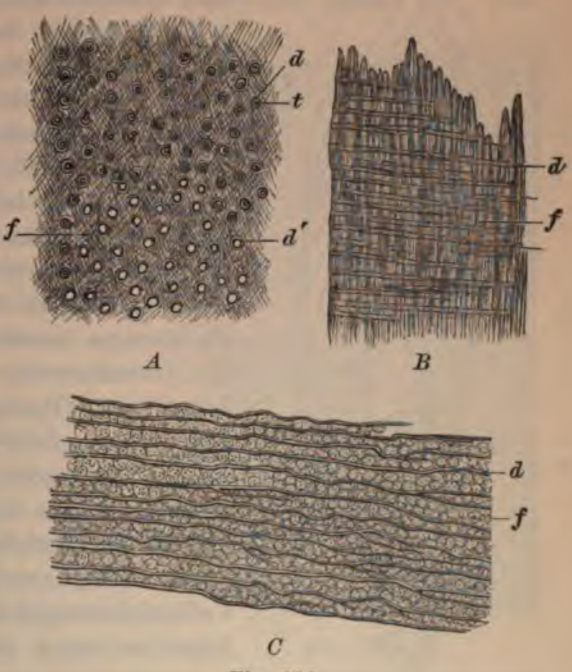


Fig. 126.

Zahnbein, Fibrillen und Zahncanälchen. *A* tangentialer, *B* radialer Längsschnitt, *C* Querschnitt des Zahnbeines, *d* Zahncanälchen, *f* Fibrillen. In *A* ferner *t* Tomes'sche Fasern im Querschnitt, *d'* Zahncanälchen mit Zahnscheiden, aber ohne Tomes'sche Fasern.

Man bekommt an tangentialen Längsschnitten, welche senkrecht zu

den Zahncanälchen geführt sind, die Durchkreuzungen zu sehen (siehe Fig. 126 *A*); an radialen Längsschnitten, welche parallel zu den Zahncanälchen gehen, erscheinen die Fibrillen als Streifung, welche die Zahncanälchen annähernd rechtwinkelig kreuzt (siehe Fig. 126 *B*) und an Querschnitten endlich, welche parallel den Zahncanälchen durch die Wurzel geführt sind, erscheinen die Fibrillenbündel quer oder schräg durchschnitten (siehe Fig. 126 *C*). Reine Querschnitte von Fibrillen können auf grösseren Strecken deshalb nicht zur Ansicht kommen, weil, wie gesagt, die Bündel stets in Ebenen sich durchkreuzen, welche auf den Zahncanälchen senkrecht stehen. Innerhalb dieser Ebenen durchflechten sich die Fibrillenbündel unter Winkeln, welche in den inneren, der Pulpahöhle nahen Schichten ziemlich gross sind, gegen die äussere Zahnbeinoberfläche, aber allmählich spitzer werden. An der Zahnbeinoberfläche wird die fibrilläre Structur, namentlich im Wurzeltheile, undeutlich und die Grundsubstanz zeigt ein körniges Ansehen. Hält man daran fest, dass die Grundsubstanz aus sich durchkreuzenden Lagen von Fibrillenbündeln besteht, so kann man sich das Zahnbein aus Lamellen aufgebaut denken, die, vielfach übereinander geschichtet, senkrecht zu den Zahncanälchen verlaufen. Doch kommt eine wirklich lamelläre Structur in der Regel deshalb nicht zum Ausdrucke, weil die Verlaufsrichtung der Fibrillen in den aufeinander folgenden Lagen niemals plötzlich, sondern nur ganz allmählich sich ändert. Entsprechend der complicierten Verlaufsrichtung der Zahncanälchen ist auch die Anordnung der in dem angegebenen, beschränkten Sinne vorstellbaren Lamellen, welche an einem radialen Längsdurchschnitte des Zahnes senkrecht durchschnitten werden, eine verwickelte.

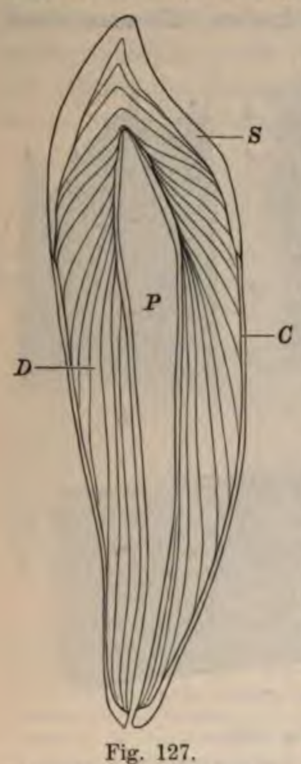


Fig. 127.
Schema des Verlaufes der Zahnbeinlamellen im Längsschliffe eines Schneidezahnes. *D* Dentin mit den Linien, welche der Lamellenrichtung entsprechen, *S* Schmelz, *C* Cement, *P* Pulpahöhle.

Zunächst an der Pulpahöhle verlaufen die Lamellen der inneren Zahnbeinfläche parallel, dann neigen sie sich an der Wurzel nur wenig, je weiter gegen den Zahnhals umsomehr, und zwar annähernd in Flächen von immer flacher werdenden Kegeln, deren Spitze der Zahnkrone, deren Basis der Wurzel zugewendet ist. Die grössten Winkel bilden die Lamellen mit der Zahnachse am untersten Theil der Zahnkrone; dann richten sich die Lamellen wieder mehr auf, um im oberen Theil

der Krone annähernd parallel zur Zahnbeinoberfläche zu verlaufen. Will man die ganze Lamellenanordnung in einen möglichst kurzen Satz zusammenfassen, so dürfte wohl das Richtige getroffen sein, wenn man sagt: Die Lamellen sind während der Entwickelung des Zahnes der jeweiligen Pulpaoberfläche parallel. Ein Schema des Lamellenverlaufes ist in Fig. 127 dargestellt

Mit der fibrillären Structur und dem Verlaufe der Zahncanälchen hängt der eigenthümliche Seidenglanz des Zahnbeines zusammen, welchen man mit blossem Auge, im auffallenden Lichte, an Längs- und Querschnitten bemerkt. Der Glanz wechselt je nach der Richtung der Zahncanälchen beziehungsweise des Faserverlaufes, und das Zahnbein erscheint infolgedessen undeutlich gestreift. Die Streifen fallen mit den Hauptbiegungen der Zahncanälchen am Längsschliffe zusammen und werden als Schreger'sche Linien bezeichnet.

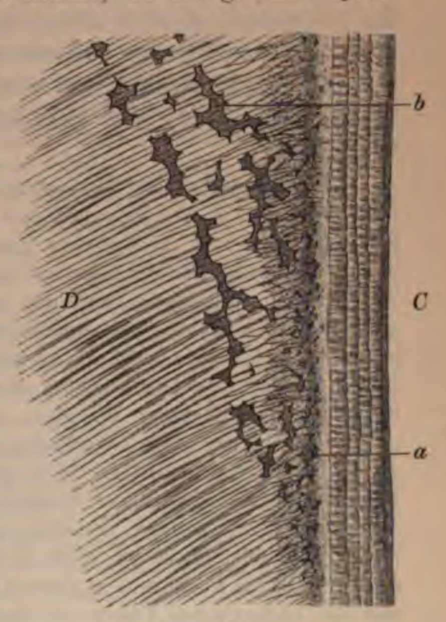


Fig. 128.

Längsschliff vom Halstheile einer Backzahnwurzel. *D* Dentin, *a* kleine Interglobularräume der sog. Tomes'schen Körnerschicht, *b* grosse Interglobularräume, *C* zellenloses Cement.

Selten ist das menschliche Zahnbein durch und durch gleichmässig verkalkt. In der Regel finden sich unverkalkte Stellen der Grundsubstanz, Interglobularräume (Czermak), gegen welche sich das verkalkte Gewebe durch kugelige oder Kugelsegmenten entsprechende Vorsprünge, Zahnbeinkugeln (Koelliker), abgrenzt (siehe Fig. 128). Fast regelmässig findet sich am Hals- und Wurzeltheile des Zahnes, unter dem Cemente, eine Schicht dicht gedrängter, sehr kleiner, vielfach zusammenfliessender, an lufttrockenen Schliffen bei schwacher Vergrösserung wie eine körnige, dunkle Masse sich darstellender Interglobularräume, die sogenannte Körnerschicht (Granular layer J. Tomes) (siehe Fig. 116 *e* und 128 *a*). Gegen den Kronentheil des Zahnes treten oft, an Längsschnitten reihenweise geordnet, grosse Interglobularräume auf (siehe Fig. 128 *b*), mit begrenzenden Kugeln bis zu 30 Mikromillimeter Durchmesser, daneben auch Reihen sehr kleiner Räume, welche namentlich an in Lack eingeschlossenen Schliffen leicht der Beobachtung entgehen und nur bei Anwendung von schiefer Beleuchtung sichtbar werden. Die reihenweise geordneten Interglobularräume der Krone folgen stets dem Striche der

früher geschilderten Lamellen und bilden, wenn sie in grosser Zahl vorhanden sind, eine deutlich ausgeprägte Schichtung, deren Durchschnitt die Contourlinien (Owen) darstellt. Die Contourlinien entsprechen in der That einer schichtweisen Ablagerung des Zahnbeines (Czermak). Bei der Bildung des Zahnbeines grenzt sich nämlich der bereits verkalkte Theil gegen den unverkalkten in Form einer mit halbkugeligen Vorsprüngen besetzten Fläche ab, die dann bei Unterbrechung der Verkalkung zur Bildung von Interglobularräumen Anlass gibt. Die Contourlinien des Zahnbeines haben eine gewisse Analogie mit den Retzius'schen Linien des Schmelzes (siehe S. 251), insoferne in beiden Fällen eine periodisch während der Bildung auftretende unvollkommene Verkalkung vorliegt. Die der Pulpa zugewendete Seite des Zahnbeines ist, namentlich in der Krone, sehr häufig mit Zahnbeinkugeln besetzt (Czermak, Kölliker, Wedl).

Der Entdecker der Zahncanälchen ist Leeuwenhoek. Doch gerieth dieser Fund gänzlich in Vergessenheit und wurde ein-zweitesmal von Purkinje und Fränkel und von A. Retzius gemacht. Aehnlich, wie von den Canälchen der Knochenlacunen, glaubte man anfänglich von den Zahncanälchen, dass ihr weisses Ansehen im auffallenden und das schwarze im durchfallenden Lichte von Kalkablagerungen herrühre, und namentlich hat Linderer, der unter J. Müllers Leitung arbeitete, die Zahncanälchen als verkalkte Fasern beschrieben. Erst J. Tomes, Todd-Bowman und Lessing machten dieser Ansicht ein Ende, nachdem schon vorher Schwann und Gerber für einen flüssigen Inhalt der Zahncanälchen sich ausgesprochen hatten. Die selbständigen verkalkten Wandungen der Zahncanälchen wurden schon von J. Müller (1836) gesehen; ihre Isolierung durch Maceration gelang Koelliker (1852). Nach der Entdeckung der Tomes'schen Fasern (1856) war man durch einige Zeit geneigt, dieselben mit den Zahnscheiden zu identificieren (Henle, Koelliker), bis Neumann (1863) die Verschiedenheit beider Bildungen definitiv feststellte. Zwar hat O. Römer in neuerer Zeit (1899) wieder die Neumann'schen Scheiden und die Tomes'schen Fasern als identisch erklärt; doch ist es ihm nicht gelungen, diese mit Recht verlassene Anschauung (siehe hierüber Koellikers Handb. der Gewebelehre, 6. Aufl., III. Bd., S. 82) neuerlich zu begründen. Nach Tomes und Neumann erstrecken sich die Fasern bis in die peripheren Verzweigungen der Zahncanälchen. Ob sich Zahnscheiden und Fasern in den Schmelz fortsetzen, ist zweifelhaft. Mir ist es niemals gelungen, am Zahnbeine, von welchem der Schmelz durch Entkalken entfernt war, ein aus der Oberfläche hervorragendes Canälchen zu sehen. Die drehrunden Fortsetzungen der Zahncanälchen, welche man im Schmelze an Schliffen beobachtet, scheinen also nur von der Kittsubstanz des Schmelzes begrenzt zu sein. Der Zusammenhang von Zahncanälchen mit Knochencanälchen des Cementes wurde von mir in der 1. Auflage dieses Handbuches (S. 221) gänzlich in Abrede gestellt. Doch habe ich mich seitdem von dem, wenn auch ausnahmsweisen, Vorkommen solcher Verbindungen überzeugt.

Der Seidenglanz des menschlichen Zahnbeines führte Fr. Cuvier auf die Vermuthung, dass das Zahnbein eine faserige Structur besitze. Uebrigens hatte schon Malpighi eine solche angenommen und Bichat beschrieb eine Faserung, die im allgemeinen nach der Längsrichtung der Wurzel gehe. Mit der Wiederentdeckung der Zahncanälchen liess man diese richtigen Vermuthungen fallen, was umso begreiflicher

ist, als ja in der That der Seidenglanz mit der Richtung der Zahncanälchen am Längsschnitte in einer augenfälligen Beziehung ist, nämlich zu dieser senkrecht verlaufend, wodurch die Hauptbiegungen der Zahncanälchen als Schreger'sche Linien auffallen. Dass jedoch die Zahncanälchen den Seidenglanz nicht allein bedingen können, ergibt sich aus der Betrachtung ausgeglühter oder ausgekochter Schliffe. An solchen fehlt der Seidenglanz, obwohl die Zahncanälchen ganz gut erhalten und nur die leimgebenden Fibrillen zerstört sind.

Eine faserige Structur des Zahnbeines, die aber mit der hier vertretenen nichts zu thun hat, haben Schwann und Henle angenommen. Die Fasern sollten parallel zu den Zahncanälchen verlaufen. Dass solche Fasern nicht existieren, hat Kölliker auseinandergesetzt. Die fibrilläre Structur des Zahnbeines in dem oben dargelegten Sinne wurde von mir, zugleich mit der fibrillären Structur der Knochen, im Jahre 1875 zuerst nachgewiesen und ist heute wohl allgemein angenommen. Damals untersuchte ich vorzüglich Zähne vom Hunde, bei welchem die Verhältnisse viel klarer sind als beim Menschen, weshalb zur ersten Orientierung Hundezähne empfohlen sein mögen. Noch besser eignen sich die Nagezähne von Ratten und Mäusen, welche an Schliffen, namentlich an der hinteren, schmelzfreien Seite, die Fibrillen deutlich zeigen. Sehr eigenthümlich ist die fibrilläre Structur am eigentlichen Elfenbeine vom Stosszahne des Elephanten, worüber J. Schaffer (1890), besonders aber W. Gebhardt (1900) Genaueres mittheilten. Gebhardt hat durch seine eingehenden Untersuchungen von Thierzähnen nachgewiesen, dass die Faserstructur des Zahnbeines für die Festigkeit und Elasticität desselben von der grössten Bedeutung ist. Die Masse der leimgebenden Fibrillen kommt vorzüglich für die Zugfestigkeit und Elasticität, die verkalkte Kittsubstanz für die Druck- und Biegungsfestigkeit in Betracht. Die fibrilläre Structur des menschlichen Zahnbeines ist nur an jugendlichen Zähnen gut zu erkennen. Sehr deutlich wird die faserige Streifung, wie beim Knochen, durch Glühen und Auskochen. Dass die leimgebenden Fibrillen des Zahnbeines, wie jene des Knochens, an sich unverkalkt sind und dass die Kalksalze zwischen den Fibrillen liegen, ist kaum zu bezweifeln, obwohl am menschlichen Zahnbeine, an geglühten und ausgekochten Schliffen, die den Fibrillen entsprechenden lufthaltigen Röhrchen nicht mit der Deutlichkeit nachweisbar sind, wie im Knochen. Doch stimmt das Zahnbein darin mit dem Knochen überein, dass es, unter Erhaltung der Structur, entkalkt, seine Doppelbrechung bewahrt, während ausgeglühte Schliffe sie verlieren und negativ doppelbrechend werden wie Knochen, ferner dass, wie J. Schaffer nachweist, fossile Zähne von Thieren, gleich fossilen Knochen, schwach negativ doppelbrechend sind und zum Theil Fibrillenröhrchen zeigen. Die im Texte gegebene Darstellung der Faserung des Zahnbeines beruht vorzüglich auf Untersuchungen mit dem Polarisationsmikroskope mit eingelegter Gipsplatte. Diese Untersuchung lässt sich ausführen, wenn man einmal die Thatsache festgestellt hat, dass es sich um positiv einachsige Fibrillen handelt, und wenn man ferner, durch Untersuchung von Detailpräparaten, über die Beziehungen von Faserrichtung und Zahncanälchen sich unterrichtet hat. Es wäre aber fast unmöglich, die Faserung an ganzen Zahnschnitten direct zu untersuchen, da diese nur mit starker Vergrösserung und nur an sehr dünnen Schnitten gesehen werden kann. Längsschliffe von Zähnen wirken im allgemeinen optisch positiv in Bezug auf die Zahnachse, doch ist das Maximum der Wirkung an verschiedenen Stellen des Zahnes sehr wechselnd; nach der Richtung dieses Maximums ergab sich die Faserungsrichtung. Querschnitte des Wurzeltheiles des Zahnes geben um die Pulpahöhle stets ein sogenanntes negatives Kreuz, wie viele Haver'sche Canäle der Knochen. Der äussere Theil des Zahnbeines gibt wechselnde Bilder, öfter ein sogenanntes positives

Kreuz infolge der Neigung der Schichten. Aus der Combination dieser verschiedenen Untersuchungsmethoden ergab sich die im Texte gegebene Darstellung.

Eine wesentliche Erleichterung für die Bestimmung der Lamellenrichtung sind — wo sie vorkommen — die durch Interglobularräume bedingten Contourlinien, weil sich leicht feststellen lässt, dass an Längsschliffen die Fibrillenrichtung in den Contourlinien mit diesen zusammenfällt. In solchen Fällen sind dann mit schiefer Beleuchtung ohne Polarisationsapparat Lamellen sichtbar, die manchmal nur 20—18 Mikromillimeter voneinander entfernt sind. Doch darf man auch diese Lamellen jenen des Knochens keineswegs gleichstellen. Ihre Sichtbarkeit ist ausschliesslich durch kleine Zahnbeinkugeln, beziehungsweise Interglobularräume bedingt, während die deutlich lamelläre Knochenstructur darauf beruht, dass in aufeinander folgenden Schichten der Grundsubstanz die Faserungsrichtung derart sich ändert, dass sie in extremen Fällen nahezu senkrecht steht zur Faserungsrichtung der vorhergehenden Schichte.

Erwähnenswert ist die Thatsache, dass an von Caries ergriffenen Stellen des Zahnbeines die fibrilläre Structur der Grundsubstanz mitunter ungemein deutlich hervortritt. Dies findet sich an mehreren, in Lack eingeschlossenen Schliffen der Wedl-schen Sammlung, aber bei weitem nicht an allen. Von welchen Umständen das Sichtbarwerden der fibrillären Structur der Grundsubstanz bei Caries abhängt, weiss ich nicht anzugeben, doch ist von vornherein wahrscheinlich, dass die chemische Natur, insbesondere Salzgehalt und Reaction, der das erweichte Gewebe durchtränkenden Flüssigkeit von wesentlicher Bedeutung ist.

Die Interglobularräume erscheinen nur an trockenen Schliffen als lufthaltige Räume und haben dann, namentlich wenn sie klein sind, wie in der Körnerschicht unter dem Cemente, häufig eine Aehnlichkeit mit den Knochenhöhlen (Knochenkörperchen). Doch ist diese Aehnlichkeit nur eine oberflächliche, denn während die Knochenhöhlen, wenigstens regelmässig im jungen Knochen, kernhaltige Zellen enthalten, ist dies bei den Interglobularräumen nicht der Fall; sie enthalten, wie Koelliker zuerst nachwies, unverkalkte Grundsubstanz, welche gegen Säuren sehr resistent ist und durch welche die Zahncanälchen durchgehen.

Ausnahmsweise, als grosse Seltenheit, finden sich im Wurzeltheile des Zahnes, unmittelbar unter dem Cemente, Höhlen im Zahnbeine, welche den die Zellen enthaltenden Höhlen des Knochengewebes gleichen. Der Angabe Waldeyers, dass die grösseren Interglobularräume junger Kalbszähne Zellen enthalten, liegt wohl ein derartiges Verhältnis zugrunde; doch sind diese zellenhaltigen Lacunen eben keine echten Interglobularräume, da die letzteren in keinem Stadium ihrer Entwickelung Zellen enthalten. Die Zahnbeinkugeln treten beim Verkalkungsprocesse im Zahnbeine des Menschen regelmässig auf; sie wurden von Owen für Zellen (Dentinal cells) gehalten. J. und Ch. Tomes, sowie Walkhoff bringen die Zahnbeinkugeln mit den von Rainey, Harting u. a. künstlich dargestellten Calcosphäriten in Beziehung. Allein die letzteren haben eine geschichtete und zugleich oft radiärfaserige Structur, wovon bei den Zahnbeinkugeln keine Spur zu entdecken ist. Die verkalkende Substanz der Zahnbeinkugeln stört offenbar die moleculare Anordnung der fibrillären leimgebenden Grundsubstanz in keiner Weise, da im Bereich der Kugeln die Doppelbrechung ganz dieselbe ist wie an Stellen, wo die Kugeln fehlen. Damit ist aber wohl erwiesen, dass die Zahnbeinkugeln keine sogenannten Sphäriten sind. Die Contourlinien des Zahnbeines hat Czermak in richtiger Weise von Interglobularräumen beziehungsweise von einer schichtweisen Ablagerung des Zahnbeines abgeleitet. Ihm haben sich Koelliker und in neuerer Zeit Baume und Walkhoff angeschlossen. Nach Kollmann beruhen die Contourlinien auf Biegungen der Zahncanälchen. Da nach den

rüheren Auseinandersetzungen Contourlinien und Faserung des Dentins beide einnder parallel, aber zugleich senkrecht auf den Zahncanälchen stehen, so sind alle iese Structurverhältnisse in inniger Wechselbeziehung und es können daher auch ontourlinien mit auffälligen Biegungen von Zahncanälchen zusammenfallen, obwohl ies keineswegs immer der Fall sein muss.

Vasodentin, Plicidentin, Osteodentin, Trabeculardentin und itrodentin. Das normale menschliche Zahnbein ist gefässlos und — bgesehen von dem ausnahmsweisen Vorkommen von vereinzelten Knochenellen unter dem Wurzelcemente — frei von Zellen. Bei Thieren kommen ber gefässhaltige und knochenähnliche Zahnbeinformen vor, welche wen zuerst als Vasodentin und Osteodentin unterschieden hat. Zum nterschiede von diesen Dentinformen pflegt man das Zahnbein, wie es ypisch für die Menschenzähne ist, als hartes, gefässloses Dentin zu bezeichnen. Ch. Tomes will den Ausdruck Vasodentin auf ein Gewebe beschränkt wissen, wie es bei Fischen (insbesondere schön entwickelt bei den Gadiden) vorkommt und welches dadurch ausgezeichnet ist, dass dasselbe von zahlreichen Blutcapillaren durchzogen ist, welche von der verkalkten Grundsubstanz dicht umschlossen werden, so dass die Hohlräume ausser den Capillaren sonst nichts enthalten. Das Gewebe selbst enthält keine Zahncanälchen, wird aber von einem Dentinkeim gebildet welcher anfänglich hartes, von Zahncanälchen durchsetztes Dentin als Umhüllung des Vasodentins produciert. Solches Vasodentin findet sich in Menschenzähnen nicht. Als Plicidentin bezeichnet Ch. Tomes ein Zahnbein, das von echten Zahncanälchen durchsetzt ist und dadurch gefässhaltig wird, dass die Zahnpapille zahlreiche Faltungen und Fortsätze bildet, die, mit ihren Gefässen völlig in Zahnbein eingeschlossen, dann zu sehr complicierten Zahnformen führen können, wie sie bei Lepidosteus und Labyrinthodon auftreten. In einfacheren Fällen handelt es sich um eine Dentinbildung auf relativ wenigen falten- oder zapfenartigen Fortsätzen der Zahnpapille, welche gleichsam durch den Verzahnungsprocess mit ihren Gefässen abgeschnürt werden. Solche Vorgänge finden sich auch bei Säugethieren (Nager, Wiederkäuer) und gelegentlich auch beim Menschen unter Umständen, welche noch kaum als pathologisch bezeichnet werden können. Bei stark abgenützten Zähnen bildet sich von den noch functionsfähigen Odontoblasten aus neues, sogenanntes Ersatzdentin, das manchmal einfach an das alte Dentin sich schichtweise anlegt, bisweilen aber unter Abschnürung gefässhaltiger Pulpabezirke zu m Querschnitte rundlichen, oft deutlich geschichteten, in der Mitte von efässen durchzogenen Zahnbeinbildungen, sogenannten Dentikeln führt, ie an Plicidentin erinnern. Doch ist an solchen Bildungen beim Menschen er Verlauf der Zahncanälchen meistens ein sehr unregelmässiger. Als

Osteodentin will Ch. Tomes ein in Form verknöchernder Balken ohne Betheiligung von Odontoblasten in der Pulpa auftretendes, hartes Gewebe bezeichnet wissen, dem echte Zahncanälchen fehlen. Er glaubt die von Owen gegebenen Charaktere: lamelläre Schichtung und Anwesenheit von Knochenzellen, als nicht wesentlich ansehen zu müssen, da es einerseits lamelläres Dentin gebe, und Knochenzellen auch im Dentin vorkämen, anderseits auch zellenfreie Knochenformen sich finden. Vom vergleichend histologischen Standpunkte mag die Betonung der histogenetischen Seite bei Feststellung des Begriffes Osteodentin gewiss gerechtfertigt sein. Bei den Menschenzähnen bezeichnet man, an dem Owen'schen Begriffe festhaltend, ein in der Pulpa gebildetes, gefässhaltiges, mehr weniger lamelliertes und von Knochenzellen durchsetztes, hartes Gewebe, das ausserdem den Zahncanälchen ähnliche Röhrchen enthält, als Osteodentin. C. Röse (1897) hat für Hartgewebe, welche den histologischen Bau des echten Dentin zeigen, sich aber nicht wie typisches Dentin an der Oberfläche eines Zahnkeimes unter einer Epithelscheide entwickeln, den Namen Trabeculardentin vorgeschlagen. Das Trabeculardentin findet sich namentlich bei Fischen in weiter Verbreitung und können auch Skeletknochen ganz (Parasphenoid des Hechtes) oder zum Theile (Vomer des Hechtes) aus Trabeculardentin bestehen.

An der äusseren Oberfläche des echten Zahnbeines kommt, namentlich bei Fischen, häufig eine ziemlich breite Schicht vor, welche der Zahncanälchen entbehrt und aus einem gleichmässig dichten Hartgewebe besteht, welches als Vitrodentin (Owen) bezeichnet wird. Vitrodentin findet sich in beschränkter Ausdehnung auch an der Oberfläche des Wurzeltheiles der Zähne des Menschen und der Säugethiere.

Baume bezeichnet das Vasodentin und das Osteodentin als nicht centralisiertes Zahnbein, als Dentikelbildung, und leugnet, dass die Pulpa jemals Knochenzellen bilde. Wahres Knochengewebe in der Pulpahöhle stamme stets vom Wurzelperioste, welches das Zahnbein irgendwo durchbrochen habe. Die Thatsache, dass bis in die neueste Zeit Knochenhöhlen, welche Zellen enthalten, und Interglobularräume, welche nur unverkalkte Grundsubstanz des Zahnbeines sind, miteinander verwechselt wurden, ist nicht zu leugnen; aber Baume geht doch wohl zu weit, wenn er der Pulpa absolut die Fähigkeit abspricht, jemals ein Gewebe mit Knochenzellen zu producieren. Das gelegentliche Vorkommen von wahren Knochenzellen in den oberflächlichsten Zahnbeinlagen ist allein genügend, um das Gegentheil zu beweisen.

III.

Cement (Zahnkitt, Substantia osteoidea, Cortex osseus, Crusta petrosa).

Soweit das Zahnbein nicht von Schmelz bedeckt ist, wird es von einer Schicht Cement überzogen, welche, am Schmelzrande dünn, etwa

20—30 Mikromillimeter dick beginnend, gegen die Wurzelspitze allmählich dicker wird und an der Wurzelspitze selbst noch einen kleinen Theil des Wurzelcanales direct begrenzt. Zwischen den Wurzeln der Molarzähne erreicht das Cement seine grösste Dicke. Das Gewebe des Cementes ist eine Art echter Knochensubstanz, welche von der Wurzelhaut gebildet wird. Der dünne Theil des Cementes unterscheidet sich vom typischen, lamellären Knochen in sehr auffallender Weise. Während nämlich typische Knochenlamellen stets aus dünnen Fibrillenbündeln sich aufbauen, welche zur Oberfläche der Lamelle parallel laufen, besteht der dünne Theil des Cementes ausschliesslich oder fast ausschliesslich aus Fibrillenbündeln, welche senkrecht zur Oberfläche gerichtet sind. Diese Fibrillenbündel haben einen Durchmesser von 3—6 Mikromillimeter, sind gewöhnlich dicht aneinander gedrängt und von polygonalem Querschnitte. Betrachtet man daher das Cement von der Fläche, so sieht man ein System von polygonalen, oft höckerartig vorspringenden Feldern, welche manchmal an eine Epithelzeichnung erinnern. Die Fibrillenbündel des dünnen Cementes gehen entweder durch dessen ganze Dicke, dann erscheint das Cement ungeschichtet, oder es sind zwei oder mehrere Lagen sehr kurzer Bündel übereinander gelagert und durch eine formlose Kittmasse zusammengehalten. Es ist dann das Cement deutlich lamelliert (siehe Fig. 128 *C*, pag. 259). Die Dicke dieser Lamellen ist eine sehr wechselnde.

Das dünne Cement ist in der Regel vollkommen frei von jeder Knochenhöhle beziehungsweise Zelle. Gegen den dickeren Theil des Cementes treten aber mehr und mehr Knochenhöhlen auf, welche zum Theil sehr gross, unregelmässig und mit zahlreichen verästelten Ausläufern, den Knochencanälchen, versehen sind. Bisweilen finden sich, ähnlich wie im embryonalen Knochengewebe, Hohlräume, welche mehrere Knochenzellen einschliessen. Mit dem Auftreten der Knochenhöhlen nimmt das Cement auch mehr den Charakter des gewöhnlichen Knochens an (siehe Fig. 125 *C*, pag. 256). Nur die innersten und äussersten, oft zellenfreien Schichten bewahren bisweilen noch den Charakter des dünnen Cementes; in der Regel finden sich Lamellen aus dünnen Bündeln von Fibrillen, welche nun parallel der Fläche geordnet sind. Aber auch in diesem echt lamellären Knochen kommen auffallend viele, dickere Fibrillenbündel vor, welche, senkrecht zu den Lamellen verlaufend, diese oft auf relativ weite Strecken durchbohren. Es sind dies wahre Sharpey'sche Fasern, wie sie im typischen periostalen Knochen des Skeletes ebenfalls vorkommen. Die echten Knochenlamellen des Cementes der Wurzelspitze laufen keineswegs immer der Zahnoberfläche parallel; sie sind vielmehr oft gewunden und gebogen, manchmal dadurch, dass sich Gruppen kurzer Lamellenstücke — gleichsam in Nestern — zwischen den Zug längerer Lamellen einschieben.

Havers'sche Canäle mit Blutgefässen finden sich im Cemente gesunder, jugendlicher Zähne in der Regel nicht; bei älteren Zähnen sind aber Cementverdickungen mit Einlagerungen von Blutgefässen etwas so Gewöhnliches, dass ihr Vorkommen als normal bezeichnet werden muss. Um die Havers'schen Gefässcanäle liegen, wie im echten Knochen, concentrisch geschichtete Lamellen; doch gibt es auch Gefässcanäle, welche die Lamellen unregelmässig durchbohren. Die Verbindung von Zahnbein und Cement geschieht durch einfache Anlagerung, ohne dass eine Continuität der Elementartheile des einen Gewebes mit jenen des anderen stattfände. Dies ist von vornherein begreiflich, da ja Zahnbein und Cement unabhängig voneinander entstehen und letzteres secundär dem ersteren, als dem früher gebildeten aufgelagert wird. Die Anlagerung kann aber in zwei wesentlich verschiedenen Weisen stattfinden.

1. Das Cement liegt auf dem völlig unveränderten Zahnbeine, wie letzteres seit seiner ersten Bildung besteht. In diesem Falle ist die Grenze der beiden Gewebe in der Regel auf grosse Strecken fast eben und erscheint an Durchschnitten als fast gerade Linie (siehe Fig. 128, pag. 259). Bisweilen ist aber die Grenze am Durchschnitte mit zahlreichen Buchten versehen, welche, zum Unterschiede von den weiter unten zu beschreibenden Resorptionsgruben, durch rundliche Hervorragungen des Zahnbeines gebildet werden, die in entsprechende Vertiefungen des Cementes eingreifen (siehe Fig. 125, pag. 256). Charakteristisch für die besprochene Verbindung von Zahnbein und Cement ist unter allen Umständen, dass die früher, im Capitel Zahnbein, angegebenen Merkmale einer unveränderten Zahnbeinoberfläche — Tomes'sche Körnerschicht oder blind endigende Zahncanälchen — zu erkennen sind.

2. Das Cement ist auf theilweise resorbiertes Zahnbein aufgelagert. In diesem Falle ist die Zahnbeingrenze fast immer uneben, gewöhnlich durch rundliche, bisweilen halbkugelige Vorsprünge des Cementes ausgezeichnet, welche in entsprechende Vertiefungen des Zahnbeines eingreifen. Am Zahnbeine fehlt die Könerschicht ganz oder theilweise, die Zahncanälchen hören wie scharf abgeschnitten an der Cementgrenze auf. Die Anlagerung von Cement nach vorausgegangener Resorption von Zahnbein findet sich in der Regel nicht an jugendlichen, bleibenden Zähnen, ist aber etwas sehr Gewöhnliches an den Wurzeln der Milchzähne, auch nicht selten an älteren bleibenden Zähnen. Diese zweite Form der Cementanlagerung ist aber dann gewöhnlich nur an beschränkten Stellen neben der ersten vorhanden.

An trockenen Zahnschliffen, an welchen alle unverkalkten Stellen der Hartgewebe als lufthaltige Hohlräume sich darstellen, sieht man im Cemente ausser den Knochenhöhlen verschiedenartige Lücken. Nicht selten

sind die Sharpey'schen Fasern des Cementes der Wurzelspitze unverkalkt und erscheinen dann am trockenen Schliffe als Röhrchen vom Aussehen der Zahncanälchen, welche die Lamellen durchsetzen. Treffen solche Röhrchen an Stellen, wo die Zahncanälchen des Zahnbeines infolge von Resorptionsvorgängen wie abgeschnitten aufhören, an der Zahnbeingrenze mit diesen zusammen, so entsteht der Anschein, als ob die Zahncanälchen in das Cement sich fortsetzen. Das dünne Cement, welches man nach der früher gegebenen Beschreibung auch als einen Knochen bezeichnen könnte, der nur aus Sharpey'schen Fasern besteht, zeigt ebenfalls oft zahlreiche unverkalkte Bündel. Auch diese erscheinen als Röhren oder, wo sie dichter gedrängt erscheinen, als unregelmässige Hohlräume am trockenen Schliffe, welche mit den Hohlräumen des trockenen Zahnbeines, wenn diese bis an die Cementgrenze reichen, zusammenfliessen. Verbindungen der Knochenhöhlen des Cementes mit der Tomes'schen Körnerlage und den Zahncanälchen sind in der Regel in ähnlicher Weise aufzufassen; doch kommen ausnahmsweise (siehe pag. 256) auch Verbindungen von Knochenhöhlen des Cementes mit Zahncanälchen vor.

Als ein besonderes Gewebe wurde das Cement wohl zuerst von Leeuwenhoek erkannt. Genauer beschrieben wurde es aber erst von Bertin, Blake (Crusta petrosa) und Tenon (Cortex osseus). Die eigenthümliche Beschaffenheit der Oberfläche beschreibt J. Tomes (Lectures) als netzartig oder körnig. Das für das Cement charakteristische massenhafte Vorkommen Sharpey'scher Fasern, welche im zellenfreien dünnen Cement sozusagen fast ausschliesslich das Gewebe bilden, wurde bis in die neuere Zeit meistens nicht richtig erkannt und öfter wurden Sharpey'sche Fasern mit den Zahncanälchen zusammengeworfen. Koelliker ist noch in der fünften Auflage der Histologie nicht sicher und spricht nur vermuthungsweise aus, dass die den Zahncanälchen ähnlichen Röhrchen des Cementes Sharpey'sche Fasern enthalten. Bödecker sieht im Cemente des Zahnhalses zarte Prismen oder Spindeln, welche zur Oberfläche des Zahnbeines senkrecht stehen. Eine zutreffende Darstellung der Verhältnisse gab G. Black (1887). Am trockenen Schliffen sehen die unverkalkten Sharpey'schen Fasern in der That wie Zahncanälchen aus; an Schnitten von mit Erhaltung der leimgebenden Fibrillen entkalkten Zähnen kann man sich vom wahren Sachverhalte überzeugen. Mit Anwendung des Polarisationsmikroskopes kann man auch an Schliffen den Unterschied von Sharpey'schen Fasern und Zahncanälchen erkennen. Erstere sind deutlich positiv doppelbrechend in Bezug auf ihre Längsrichtung als Achse, während die Zahncanälchen niemals doppelbrechend sind. Ausnahmsweise setzt sich beim Menschen das Cement ein kurzes Stück über den Schmelzrand, diesen überdeckend, fort. Es erinnert dieses Verhalten an das sogenannte Kronencement, welches beispielsweise an den Molarzähnen der Einhufer, Wiederkäuer, Pachydermen, Nager etc. den grössten Theil des Schmelzes mit einer dicken Kruste von Knochensubstanz überzieht. Dass das Schmelzoberhäutchen von vielen Neueren als Kronencement betrachtet wird, wurde bereits früher (siehe Schmelz) erwähnt. Hier muss noch bemerkt werden, dass nach Ch. Tomes im Schmelzoberhäutchen mehrhöckeriger Zähne in den Gruben zwischen den Höckern gelegentlich Knochenlacunen vorkommen sollen. Dies wäre allerdings ein schwerwiegendes Argument für die Auffassung des Schmelzoberhäutchens als Kronencement. Allein die Abbildung, welche Ch. Tomes gibt, lässt auch eine andere Deutung zu.

Die Zeichnung der betreffenden Knochenlacune entspricht nämlich dem Bilde einer Zelle aus einem sogenannten Steinkerne einer Birne, und es ist ja wohl möglich, dass sich gelegentlich Stücke solcher Steinkerne in Gruben des Schmelzes fest einkeilen. Solange die Möglichkeit einer solchen Verwechslung nicht ausdrücklich ausgeschlossen ist, muss daran umsomehr gedacht werden, als bereits einmal solche Zellen (Hohl 1866 und 1869), welche in die Pulpa cariöser Zähne gelangt waren, für Knochenzellen gehalten wurden. Dieselbe Vermuthung hat schon Schwalbe ausgesprochen. — Gefässcanäle im Cement sind jedenfalls kein regelmässiger Befund. Ich kann es daher auch nicht für richtig halten, wenn Aguilhon de Sarran (1880) angibt, dass die Blutbahnen der Pulpa vorzüglich von Gefässen stammen, die 2—3 Millimeter über der Wurzelspitze durch Cement und Zahnbein in die Pulpahöhle eindringen. Damit soll nicht geleugnet werden, dass solche durchbohrende Gefässe gelegentlich vorkommen, wie schon Salter angibt; ich sehe dieselben an mehreren Präparaten der Wedl'schen Sammlung. — Die wesentlichsten Quellen der Täuschung, welche an trockenen Schliffen zur Annahme einer Continuität des Cement- und Zahnbeingewebes Anlass gegeben haben, sind aus den Angaben im Texte ersichtlich; es muss aber auch noch hervorgehoben werden, dass ungünstige, schräge Schliff- beziehungsweise Schnittrichtung sehr leicht die unrichtige Meinung hervorrufen kann, als ob Zahnbein und Cement unmerklich ineinander übergehen würden, wie Bödecker annimmt.

Für die im Texte unter 2 beschriebene Verbindung von Cement und Zahnbein wurde keine besondere Abbildung gegeben. Man kann sich aber diese Art Verbindung durch die Fig. 138, pag. 294, versinnlichen, wenn man sich an Stelle des dort als alter Knochen bezeichneten Gewebes Zahnbein und an Stelle des jungen Knochens Cement denkt.

IV.

Weichgebilde der Zähne.

Die Zahnpulpa (Zahnkeim) füllt den Hohlraum des Zahnes vollständig aus und ist ein gefäss- und nervenreiches Bindegewebe von eigenthümlichem Baue. Die Grundsubstanz besteht aus einer weichen Masse, welche von zahlreichen feinen, das optische Verhalten und die Reactionen von Bindegewebsfibrillen zeigenden Fäserchen durchsetzt ist. Die Fäserchen sind unverästelt, ihre Dicke scheint zwar etwas grösser zu sein, als jene der gewöhnlichen Bindegewebsfibrillen; trotzdem ist es ebensowenig als bei diesen möglich, über die natürliche Länge etwas auszusagen. Die Pulpafibrillen sind niemals in Bündel vereinigt, sondern laufen in allen möglichen Richtungen durch die an sich formlose, continuierliche, spaltenfreie Kittmasse. Wegen des wirren Verlaufes der Fibrillen sind stets viele derselben in der Aufsicht zu sehen und rufen dann leicht den Anschein einer körnigen Beschaffenheit der Grundsubstanz hervor. Auch dort, wo die Fibrillen längs der Nerven und Gefässe, diese umhüllend, parallel geordnet sind, kann man keine Bündel oder lamellenartigen Lagen derselben auffinden. Dieser isolierte Verlauf der Fibrillen unterscheidet das Pulpagewebe von dem gewöhnlichen, lockeren oder interstitiellen sowie von allen Arten des geformten Bindegewebes. Auch das Gallertgewebe

der Nabelschnur ist durch das Vorhandensein von Bindegewebsbündeln, neben grossen Mengen einer faserfreien Grundsubstanz, wesentlich anders geartet. Elastische Fasern fehlen dem Pulpagewebe vollständig. Eingelagert in die geschilderte Grundsubstanz sind zahlreiche Bindegewebszellen, welche theils spindelförmig, theils mit einer grösseren Zahl feiner Ausläufer versehen sind und da und dort untereinander anastomosieren. Ausser diesen Zellen finden sich aber auch rundliche oder unregelmässig gestaltete Zellen, welche mit den Gewebezellen nirgends zusammenhängen und vermuthlich als frei bewegliche, im lebenden Gewebe wandernde Elemente (Leukocyten) aufzufassen sind. Die Oberfläche der Pulpa wird von einer einfachen Lage schmaler, cylindrischer Zellen gebildet, welche wie ein Epithel der Pulpa aufsitzen und in ihrer Gesammtheit als Membrana eboris (Koelliker) bezeichnet werden. Diese Zellen, von Waldeyer Odontoblasten genannt, sind im Mittel etwa 20—30 Mikromillimeter lang und 5—6 Mikromillimeter breit. Ihr äusseres Ende liegt der inneren Fläche des Zahnbeines dicht an und geht dort in je einen Fortsatz über, der als Zahnfaser in einem Zahncanälchen verläuft. Der Körper der Zelle ist membranlos, zart punktiert oder streifig und nur in der Gegend des Kernes etwas stärker von glänzenden Körnchen durchsetzt. Der Kern ist längsoval oder rundlich und liegt stets nahe an dem der Pulpa zugewendeten Ende der Zelle. Da die Zellen ungleich lang sind, reicht ihr inneres Ende mehr weniger weit gegen die Pulpa, wodurch der Anschein einer mehrschichtigen Zellenlage entstehen kann. Das innere Ende der Odontoblasten ist entweder abgerundet oder verlängert sich in einen fadenförmigen Ausläufer (Pulpafortsatz). Auch seitliche kurze Ausläufer kommen vor. Das unmittelbar unter den Odontoblasten gelegene Pulpagewebe ist besonders reich an Zellen.

Die durch die Wurzelcanäle ein- und austretenden Arterien und Venen liegen mitten im Pulpagewebe und verästeln sich hauptsächlich nach der Längsrichtung des Zahnes. Die Arterien haben eine deutlich entwickelte Ringmuskulatur und verlaufen theilweise mit den Nerven (Bödecker, Weil) und sind oft in Furchen der Nervenstämmchen eingelagert. Die zahlreichen Capillaren liegen grösstentheils sehr oberflächlich und reichen nicht selten bis in die Odontoblastenlage (Annell). Die Venen erscheinen am Querschnitte meistens als klaffende Lücken des Pulpagewebes; glatte Muskeln sind an ihnen nur da und dort zu sehen. Von Lymphgefässen der Zahnpulpa ist nichts sicheres bekannt.

Die Nervenstämmchen steigen durch den Wurzelcanal gerade auf und sondern sich bald in immer feiner werdende Bündel, deren man in der Mitte der Wurzel eines Schneidezahnes bereits 30—40 zählen kann. Sie verlaufen mehr in der Mitte der Pulpa vereinzelt oder in Gruppen

beisammen; die Zahl der Nervenfasern eines Bündels schwankt zwischen 3—20. Die Nervenfasern sind markhaltig, etwa 6—10 Mikromillimeter dick. Im Verlaufe gegen die Krone lösen sich die Bündel in ein langgezogenes Geflecht auf unter gleichzeitiger, wiederholter, meist dichotomischer Theilung der Nervenfasern. An den Theilungsstellen sieht man die charakteristischen Ranvier'schen Schnürringe. Durch die Theilung nehmen die Nervenfasern merklich an Caliber ab und die feinsten markhaltigen Fasern sind nur mehr 2—3 Mikromillimeter dick. Die feinen Fasern dringen gegen die Oberfläche, werden marklos und zeigen unter Bildung feiner Geflechte noch wiederholte Theilungen. Die letzten Enden stellen, wie wenigstens für die Zähne niederer Wirbelthiere die Untersuchungen von G. Retzius bestimmt ergaben, feine marklose Fäserchen dar, welche zwischen den Odontoblasten bis nahe an das Zahnbein vordringen und mit einer Verdickung aufhören. Huber konnte mittelst Färbung mit Methylenblau bei Säugethieren ebenfalls feinste Nervenfädchen bis in die Odontoblastenlage, nicht aber in das Zahnbein selbst verfolgen. Die feinsten, an Goldpräparaten sichtbaren Nervenfäserchen haben noch einen Durchmesser von etwa 1 Mikromillimeter. Die Hauptmasse der Nerven findet ihr Ende im Kronentheil der Pulpa; doch sieht man auch im Wurzeltheile da und dort einzelne Nervenfasern aus den Bündeln gegen die Oberfläche abbiegen. Wie die Blutgefässe sind auch die Nervenbündel von Zügen parallel geordneter, längs verlaufender Fibrillen, welche auch zwischen den Nervenfasern sich finden, und von langen Bindegewebszellen eingescheidet. Man kann diese Umhüllungen bei den Blutgefässen als Adventitia, bei den Nerven als Fibrillenscheide (Henle'sche Scheide) bezeichnen. Ein eigentliches, typisches Perineurium fehlt den Nervenbündeln der Pulpa, da Bindegewebslamellen mit dazwischen liegenden Spalten in der Pulpa ebensowenig sich finden als selbständige Bindegewebsbündel.

Die Wurzelhaut (Zahnperiost, Alveolarperiost, Wurzelperiost, Pericementum, Alveolodentalmembran) vermittelt die Verbindung der Wurzeln der Zähne mit den knöchernen Wänden der Alveolen. Die Hauptmasse der Wurzelhaut besteht aus derben Faserbündeln von etwa 4—10 Mikromillimeter Dicke, welche im allgemeinen durch Spalten voneinander getrennt werden, in welchen andere Gewebebestandtheile eingelagert sind. Die Faserbündel entbehren der elastischen Fasern und dringen dort, wo keine Resorptionsprocesse an Zahn und Knochen im Gange sind, einerseits als Sharpey'sche Fasern direct in den Knochen der Alveole, anderseits in das Cement, um dort zu den früher beschriebenen zur Oberfläche des Cementes senkrecht stehenden, dicht aneinander gereihten, prismenartigen Bündeln zu werden. Der Zug der Fasern ist nur nahe am Zahnhalse fast horizontal gerichtet, sonst aber ziehen die Fasern in schräger

Richtung, indem die Insertion derselben am Zahne der Wurzelspitze näher liegt als jene an der Alveolarwand. Je näher der Wurzelspitze, umso schräger wird der Verlauf der Fasern (siehe Fig. 135, pag. 290). An der Wurzelspitze selbst verlieren sich die derben Faserzüge und machen einem lockeren Bindegewebe Platz, das die grösseren Gefässe und Nerven umhüllt. Ein lockeres, interstitielles Bindegewebe füllt auch die Lücken zwischen den Faserbündeln der Wurzelhaut aus. In ihm dringen auch die reichlichen Blutgefässe und ziemlich zahlreichen dünnen Nervenbündel aus der Tiefe der Alveole, um gegen das Zahnfleisch hin zu ziehen. Ein Theil der Nerven findet in der Wurzelhaut selbst in nicht näher bekannter Weise sein Ende. Die Blutgefässe hängen mit den Gefässen des Zahnfleisches, ferner mit jenen zusammen, welche in den Markräumen der Alveolarwandungen sich befinden. Nahe der Wurzeloberfläche finden sich lang gezogene Capillarmaschen, welche gegen die Wurzelspitze und den Zahnhals enger werden (Wedl). Das lockere Bindegewebe der Wurzelhaut ist ziemlich zellenreich und am Cemente sowohl als an der Alveolarwandung trifft man, falls Cement- beziehungsweise Knochenbildung im Gange ist, Knochenbildungszellen (Osteoblasten). Ueber die wechselnden Bilder, welche der Knochen je nach Anbildung oder Zerstörung darbietet, muss auf die später folgende Histogenese verwiesen werden.

Am Alveolarrande geht die Wurzelhaut ohne scharfe Grenze in das Zahnfleisch (Gingiva) über. Vom Alveolarrande strahlen noch dieselben fibrösen Bündel aus wie sie in der Wurzelhaut sich finden. Sie gehen, theils schräg gegen den Zahnhals ansteigend, in das Cement über [Ligamentum circulare, Koelliker] (siehe Fig. 129 *R*), theils direct in das Zahnfleisch, um sich mit den Bindegewebsbündeln des letzteren zu verflechten. Die Bindegewebsbündel des Zahnfleisches verlaufen theilweise circulär um den Zahn (siehe Fig. 129 *f*), zum Theil radiär und heften sich vereinzelt auch noch am Cemente fest, ohne vom Knochen zu entspringen. Soweit das Zahnfleisch die directe Fortsetzung der Wurzelhaut beziehungsweise des Alveolarrandes bildet, kann man an demselben keine eigentliche Schleimhaut unterscheiden. Das Bindegewebe behält vielmehr denselben Charakter bis an die Papillen heran, wie er der Wurzelhaut zukommt. Die Papillen des Zahnfleisches sind dicht gedrängt, 0·2—0·7 Millimeter hoch und von dem mehrfach geschichteten Pflasterepithel der Mundhöhle so überdeckt, dass die Epithelzellen, die Vertiefungen zwischen den Papillen ausfüllend, dem Zahnfleische eine fast glatte Oberfläche ertheilen. Die den Zähnen zugewendete Oberfläche des Zahnfleisches ist papillenfrei und an jugendlichen Zähnen dem noch von Schmelz bedeckten Theile des Zahnes in einer etwa 1 Millimeter langen Strecke angeschmiegt. Die Oberfläche des hier nur etwa 30—40 Mikromillimeter dicken, geschichteten

Pflasterepithels ist dem Schmelze dicht angelagert. Das Epithel reicht bis an den Schmelzrand und hört hier, wie abgeschnitten, auf. Da Epithel und Schmelz nicht verwachsen sind, existiert zwischen beiden ein Spalt, der an der Insertion des Ringbandes am Cemente des Zahnhalses sein Ende findet. Bemerkenswert ist, dass an den in der Nähe der Zähne befindlichen, relativ hohen Papillen und an deren Basis nicht selten eine Infiltration des Gewebes mit Lymphzellen vorkommt. Bisweilen sieht man in dieser Gegend auch wirkliches adenoides Gewebe, an welchem sich ein Reticulum, dessen Maschen von Lymphzellen erfüllt sind, unterscheiden lässt, in das derbfaserige Bindegewebe eingelagert (siehe Fig. 129 *L*). Dort, wo das Zahnfleisch an die facialen und lingualen Abdachungen der Alveolarfortsätze grenzt, lässt sich bald eine Sonderung von Schleimhaut und Periost bemerken, die am Zahnfleische fehlt. Das derbfaserige Gewebe setzt sich in das Periost des Alveolarfortsatzes fort. Die darüberliegende Schleimhaut besteht aus dünnen, in allen Richtungen sich durchflechtenden Bindegewebsbündeln, welchen reichlich elastische Fasern beigemengt sind. Zwischen den Bündeln bleiben ziemlich weite Lücken. Die Papillen an der Oberfläche der Schleimhaut sind verhältnismässig weniger entwickelt als über dem Alveolarrande. Drüsen fehlen dem eigentlichen Zahnfleische; doch finden sich in der angrenzenden Schleimhaut mitunter Schleimdrüsen, welche nahe an das Zahnfleisch heranreichen. Die von Serres im Zahnfleische neugeborener Kinder beschriebenen Drüsen sind im Bindegewebe

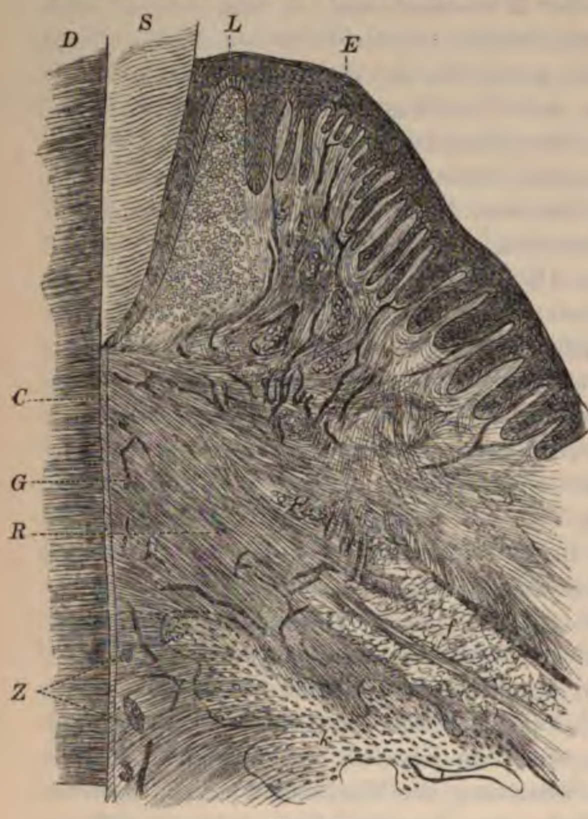


Fig. 129.

Zahnfleisch und Zahnhals eines Milchzahnes vom vierjährigen Kinde im Längsschnitte. Buccale Seite. *D* Zahnbein, *S* Schmelz, *C* Cement, *E* Epithel des Zahnfleisches, *L* Lymphzellenanhäufung, *G* Blutgefässe, *R* Ringband, *f* fibröse Faserzüge im Querschnitte, *k* Knochen, *Z* Epithelzellennester in der Wurzelhaut. Vergr. ca. 40.

eingelagerte, nicht selten concentrisch geschichtete, solide Epithelhaufen, welche als Reste der bei der Schmelzentwickelung auftretenden Epithelstränge angesehen werden müssen.

Das Zahnfleisch ist reich an Blutgefässen, welche mit jenen der Wurzelhaut und des Knochens zusammenhängen. Die Papillen werden mit Capillarschlingen versorgt, die, nur durch eine dünne Grenzhaut vom Epithel getrennt, diesem ganz nahe liegen. Lymphgefässnetze des Zahnfleisches sind durch Sappey zuerst nachgewiesen worden. Ueber die Nervenendigung gibt Wedl an, dass einzelne marklose Fäserchen aus einem der Oberfläche parallelen Plexus markhaltiger Fasern direct gegen die Papillen ziehen. Nach Black finden sich am Uebergangstheil von Alveolarperiost und Zahnfleisch hie und da Pacini'sche Körperchen und Endkolben.

Das Gewebe der Pulpa wird gewöhnlich als undeutlich faserig bezeichnet und dem embryonalen Bindegewebe verglichen (Koelliker, Waldeyer, Ch. Tomes). Dies ist jedoch nicht ganz richtig, denn schon an jugendlichen Zähnen ist die Grundsubstanz von massenhaft vorkommenden, in allen Richtungen verlaufenden Fibrillen durchsetzt, welche an Schnitten, meist in schräger Ansicht, zum Theil in der Aufsicht sich darbietend, eine granulierte Beschaffenheit der Grundsubstanz vortäuschen können. Ch. Robin hat das Gewebe der Pulpa und jenes der Haarpapillen als besondere Form des Bindegewebes, als tissu phanérophore, unterschieden und als charakteristisch angegeben, dass die zwischen den Zellen befindliche Grundsubstanz stark granuliert sei. Dass dieses granulierte Ansehen von Fibrillen herrührt, davon kann man sich an Schnitten in Alkohol gehärteter Pulpen leicht überzeugen. Bemerkenswert ist das absolute Fehlen jeglicher Spaltbildung im Pulpagewebe. In diesem Punkte stimmt dasselbe allerdings mit dem unreifen, embryonalen Bindegewebe ganz überein. C. Röse (1893) ist der Meinung, dass alle die wirr verfilzten Fäserchen der Pulpa nur Zellausläufer seien, da es ihm nicht gelang, aus der Pulpa eine gelatinierende Leimlösung zu gewinnen. Allein dies beruht wohl nur auf der Schwierigkeit, die Leimlösung zu reinigen, und ich halte es für sicher, dass die Mehrzahl der Pulpafibrillen leimgebende Fäserchen sind, da sie in ihrem Aussehen, ihren optischen Eigenschaften und in ihrem Verhalten gegen Reagenzien ganz mit Bindegewebsfibrillen übereinstimmen. — Völlig unbegreiflich ist es, wie Bödecker die Pulpa dem adenoiden Gewebe vergleichen kann, mit welchem sie ganz und gar keine Aehnlichkeit hat. Aber auch mit der Darstellung von Weil kann ich mich nicht einverstanden erklären. Er spricht von Bindegewebsbündeln und dazwischenliegenden Maschen, welche von Flüssigkeit erfüllt seien. Es gibt aber keine Bindegewebsbündel, sondern nur isoliert verlaufende Fibrillen, und die weiche Masse ist als continuierlicher, weicher Kitt zu betrachten, in welchem Fibrillen und Zellen eingelagert sind. Weil beschrieb ferner eine besondere, nur aus Fasern bestehende zellenlose Schicht zwischen den Odontoblasten und der Pulpaoberfläche, die jedoch auf keinen Fall regelmässig vorhanden ist und häufig vollständig fehlt, indem den Odontoblasten direct eine zellenreiche Pulpalage sich anschliesst. Ausnahmsweise kommt es bei Thieren (Vespertilio murinus) vor, dass die Pulpa im Innern von Fettgewebe erfüllt ist und dadurch fetthaltigem Knochenmarke sehr ähnlich wird. — In der Schilderung der Odontoblastenschicht folge ich Annell; von dem Vorkommen mehrerer, bis zu sechs Dentinfortsätzen beziehungsweise Zahnfasern

an einem Odontoblasten, wie Boll und Waldeyer annehmen, konnte ich mich nicht überzeugen, wenigstens nicht an der Pulpa von Zähnen, deren Zahnbein in der Entwickelung weit fortgeschritten ist. Im Beginne der Zahnbeinentwickelung kommen allerdings, wie später noch erörtert werden soll, Odontoblasten mit mehreren Fortsätzen vor. Die Odontoblasten enden am Zahnbeine nicht immer in derselben Weise. Bald geht die Zahnfaser unter allmählicher Verschmächtigung des Zellkörpers aus dem Odontoblasten hervor (Fibril-cell Andrews'), bald ist der letztere am Zahnbeine wie abgestutzt und die Zahnfaser tritt aus diesem abgestutzten Ende hervor. Wie Annell richtig angibt, geht die Zahnfaser durchaus nicht immer in der Richtung der Längsachse des Zellkörpers ab, sondern bildet oft mit letzterer mehr minder grosse Winkel. Von Lymphgefässen in der Zahnpulpa spricht Bödecker, ohne jedoch etwas Genaueres darüber anzugeben.

Ein noch immer nicht völlig aufgeklärter Punkt ist die Endigung der Pulpanerven. J. Tomes wurde durch Ueberlegungen über die Empfindlichkeit des Zahnbeines zur Entdeckung der Zahnfasern geführt. Da aber die Zahnfasern selbst keine Nerven sind, glaubte man später, es müssten neben den Zahnfasern auch noch Nerven in den Zahncanälchen vorhanden sein, und Boll hat in der That an den stets fortwachsenden Nagezähnen des Kaninchens feine Fäserchen, die er für Nerven hielt, an Chromsäurepräparaten bis zwischen die Odontoblasten, ja bis zwischen die Zahnfasern der aus dem Zahnbeine losgelösten Odontoblasten verfolgt und vermuthete daher das Eindringen der Nerven in die Zahncanälchen Die Natur der von Boll zwischen den Odontoblasten gesehenen Fäserchen ist nicht ganz sicher und es ist naheliegend, dass die dort vorkommenden leimgebenden Fäserchen leicht zu Täuschungen Anlass geben können; doch haben die späteren Untersuchungen von G. Retzius und Huber wenigstens das Eindringen der Nervenenden zwischen die Odontoblasten ausser Zweifel gestellt. Die Endigung der Pulpanerven am Zahnbeine ist sehr schwierig zu verfolgen. In neuerer Zeit haben sich insbesondere M. Morgenstern und O. Römer viele Mühe gegeben, diesen Punkt aufzuklären. Doch sind die Angaben von Morgenstern, welche zum Theile auf augenscheinlichen Trugbildern beruhen, nicht geeignet, das Vorkommen von Nerven im Zahnbeine in- und ausserhalb der Dentinröhrchen und sogar im Schmelze sicherzustellen. O. Römer scheint in der That bei Kätzchen Nervenfäden an Methylenblaupräparaten bis in die Anfänge der Zahncanälchen verfolgt zu haben; doch findet sich bei ihm die Behauptung, dass die Tomes'schen Fasern Röhren darstellen, wodurch der Verdacht entstehen muss, dass Verwechslungen von Tomes'schen Fasern und Nervenfäden vorliegen. Das Suchen nach Nerven im Zahnbeine, ja bis in die tiefsten Schichten des Schmelzes hinein, ist zum Theile durch die falsche Voraussetzung veranlasst, dass die hohe Empfindlichkeit des Zahnbeines nur durch die Anwesenheit von Nerven in diesem selbst zu erklären sei. Man muss aber O. Walkhoff (1899) Recht geben, wenn er zur Erklärung der Empfindlichkeit, wie J. Tomes, es vollständig genügend findet, dass das Zahnbein überall von Protoplasmafortsätzen lebender Odontoblasten durchzogen wird, deren Zellkörper mit Nervenenden in Berührung stehen.

Die Thatsache, dass die Zähne niemals oder wenigstens nur in höchst seltenen Fällen nach complicierten Knochenzerstörungs- und Neubildungsprocessen mit den Alveolen eine knöcherne Verbindung eingehen, hat schon frühe die Aufmerksamkeit erregt. Hunter leugnete aus diesem Grunde die Existenz einer der Zahnwurzel aufgelagerten Knochenschicht. Nach der zweifellosen Feststellung des Vorhandenseins eines von der Wurzelhaut gebildeten Zahncementes wollte zuerst Spence Bate eine Peridentalmembran, welche dermoider Natur sein sollte, und ein Alveolarperiost

unterscheiden. Doch wurde die Unhaltbarkeit dieser Ansicht schon von J. Tomes betont. Später hat Löwe an den Nagezähnen des Kaninchens ein Alveolarepithel nachgewiesen. Doch zeigte v. Brunn, dass diese Angabe eben nur für die Zähne mit unbeschränktem Wachsthume, wie es die Nagezähne sind, gelte, nicht aber für bewurzelte Menschenzähne mit beschränktem Wachsthume. Bei Menschenzähnen, welche ihr Wachsthum vollendet haben, hängen — soweit nicht Resorptionsprocesse im Gange sind — die aus der Alveolarwand entspringenden fibrösen Bündel direct mit dem Cemente zusammen, und die Wurzelhaut ist wesentlich ein Band zur Befestigung des Zahnes an der Alveolarwand. Nach Collaud zeigen die Faserbündel der Wurzelhaut in ihrem Verlaufe von der Alveolarwand zum Cemente zahlreiche Durchkreuzungen, welche — einem Systeme von Zug- und Drucklinien entsprechend — von wesentlicher mechanischer Bedeutung sein sollen.

Black beschreibt in der Wurzelhaut nahe am Cemente als „lymphatics" Stränge und Nester kernhaltiger Zellen. Da aber diese Stränge durch und durch solid sind und ein Zusammenhang derselben mit Lymphbahnen nicht nachgewiesen ist, hat die Deutung dieser Stränge, als zum Lymphsystem gehörig, wohl keine Berechtigung. Ich sehe ähnliche Bilder, wie sie Black insbesondere von den Zähnen des Schweines darstellt, auch an der Wurzelhaut menschlicher Milchzähne (siehe Fig. 129 *Z*), und sie sind wohl Reste des äusseren Epithels des Schmelzorganes beziehungsweise des Schmelzkeimes. Alle diese Bildungen mitsammt den Serres'schen Drüsen hat Malassez (1885) als epitheliale, parodontäre Anhäufungen, als rudimentär bleibende Zahnanlagen beschrieben. Dies stimmt mit den Angaben von Kollmann (1869) im wesentlichen überein. Als „gingival organ" beschreibt Black (System of Dentistry, 1887, S. 955) eine eigenthümliche Modification des dem Zahne anliegenden Zahnfleischepithels, welches Rundzellen absondern soll. Wahrscheinlich ist damit die im Texte beschriebene Infiltration des Gewebes unter dem Epithele mit Lymphzellen gemeint.

V.

Entwickelung der Zahngewebe.

Die ersten Spuren der Zahnanlagen machen sich bemerkbar gegen Ende des zweiten Embryonalmonates durch Wachsthumsvorgänge im oberen Keimblatte, aus welchem in der Mundhöhle im allgemeinen das Epithel hervorgeht. Das obere Keimblatt ist um diese Zeit bereits geschichtet und besteht aus einer tiefen Cylinderzellenlage, welche dem unterliegenden Mesodermgewebe (mittleres Keimblatt) glatt aufliegt, und aus wenigen, etwa zwei bis drei Lagen abgeplatteter Zellen. Längs der Kieferränder verdickt sich das Epithel, indem die Schichten der Zellen sich vermehren. Gleichzeitig wuchert aber das Epithel auch in Form einer Leiste in die Tiefe (Schmelzkeim Koelliker, Zahnleiste O. Hertwig). Der Epithelleiste entspricht eine Furche im Mesodermgewebe der Anlage des Kiefers (siehe Fig. 130). Von der Zahnleiste werden nun alsbald einzelne, kolbenförmige Fortsätze des oberen Keimblattes noch weiter in die Tiefe getrieben, welche den Anlagen der einzelnen Zähne, zunächst der Milchzähne, entsprechen. Man bezeichnet diese Kolben als Schmelz-

organe, deren rein epitheliale Natur zuerst von Koelliker sicher nachgewiesen wurde. Jedes Schmelzorgan besteht zunächst an seiner dem Mesoderm zugewendeten Seite aus cylindrischen Epithelzellen wie die Zahnleiste, aus welcher der Kolben hervorgieng; gegen die Mitte ist der Kolben aus mehr rundlichen oder polygonalen Zellen gebildet. Das umgebende Mesodermgewebe, anfangs aus mehr gleichmässig in einer formlosen Grundsubstanz eingelagerten Zellen bestehend, beginnt alsbald in der Umgebung des tiefsten Theiles des Schmelzorganes sich etwas zu verdichten, indem die Zellen näher aneinander rücken. Hierauf erhebt sich das Mesodermgewebe gegenüber dem tiefsten Theile des Schmelzorganes in Form einer allmählich höher werdenden Papille und stülpt das bedeckende Schmelzorgan ein. Die Cylinderzellenschicht des Schmelzorganes bedeckt nun, wie eine Kappe, die Papille als inneres Epithel des Schmelzorganes. An der Basis der Papille schlägt sich dieses innere Epithel um und zieht als äusseres Epithel des Schmelzorganes zur ursprünglichen Zahnleiste empor. Zwischen innerem und äusserem Epithele befinden sich vorläufig noch rundliche oder polygonale, dicht gedrängte Zellen. Die Papille wächst nun beträchtlich in die Höhe und Breite und das Wachsthum des bedeckenden Schmelzorganes hält damit Schritt, während die Verbindung zwischen Zahnleiste und Schmelzorgan im Wachsthum zurückbleibt und dadurch zu einer relativ dünneren Verbindungsbrücke (C. Röse) wird, die man früher als Hals des Schmelzorganes (Waldeyer) bezeichnete. Die aus dem Mesoderm hervorgegangene Papille stellt den Zahnkeim dar, welcher sich am Umschlagsrand des Schmelzepithels in eine zellenreiche Gewebsschicht fortsetzt, welche das äussere Schmelzepithel überzieht und die Anlage des Zahnsäckchens darstellt. Das Zahnsäckchen umhüllt die ganze Zahnanlage, ist jedoch vorläufig noch an der Abgangsstelle der Verbindungsbrücken der Schmelzorgane unterbrochen.

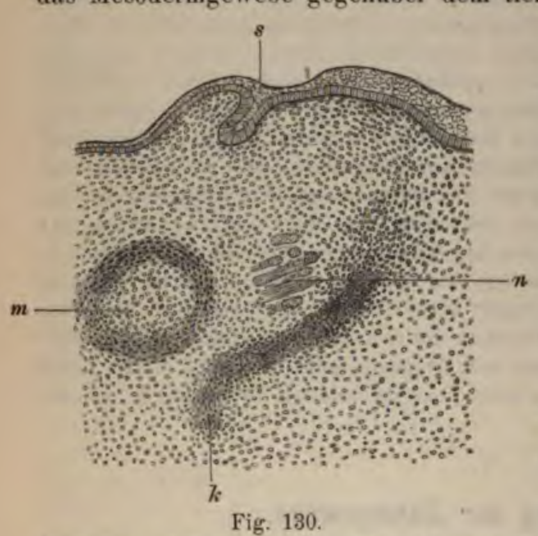


Fig. 130.

Querschnitt der Unterkieferanlage eines 4 Centimeter langen Schafembryos. *s* Schmelzkeim (Zahnleiste), *m* Meckel'scher Knorpel, *n* Nerv, *k* Knochengewebe der Unterkieferanlage. Vergr. ca. 50.

Mit der Ausbildung dieser Anlagen sind nun weitere histologische Veränderungen verbunden (siehe Fig. 131).

Das innere Epithel des Schmelzorganes wandelt sich mehr und mehr in eine hohe, regelmässige Cylinderzellenschicht (Membrana adamantina Raschkow), Schicht der Schmelzzellen (Ameloblasten), um, während das äussere Schmelzepithel sich abflacht und zu einer mehr cubischen Zellenschicht wird. Die zwischen den beiden Grenzlagen befindlichen Epithelzellen gehen eine höchst eigenthümliche Metamorphose ein. Sie bleiben nur mit einzelnen, flügelartigen Fortsätzen in Zusammenhang, während im übrigen weite, mit Flüssigkeit sich anfüllende Lücken zwischen ihnen entstehen. Sie stellen dann sternförmige Zellen dar, welche eine oberflächliche Aehnlichkeit mit jenen sternförmigen Zellen haben, wie sie im sogenannten Gallertgewebe vorkommen. Während aber im Gallertgewebe die Zellen in eine homogene Grundsubstanz eingelagert sind, handelt es sich hier um ein reines Zellengewebe mit von Flüssigkeit erfüllten Intercellularräumen. Dieses dem Gallertgewebe ähnliche Epithelgewebe wird als Schmelzpulpa bezeichnet. Zwischen ihr und den Schmelzzellen (inneres Epithel) bleiben mehrere Lagen von Zellen übrig, welche den ursprünglichen Charakter polygonaler, dicht aneinander gedrängter Zellen bewahren (intermediäre Schicht, stratum intermedium Koelliker). Doch kann man in späteren Entwickelungs-

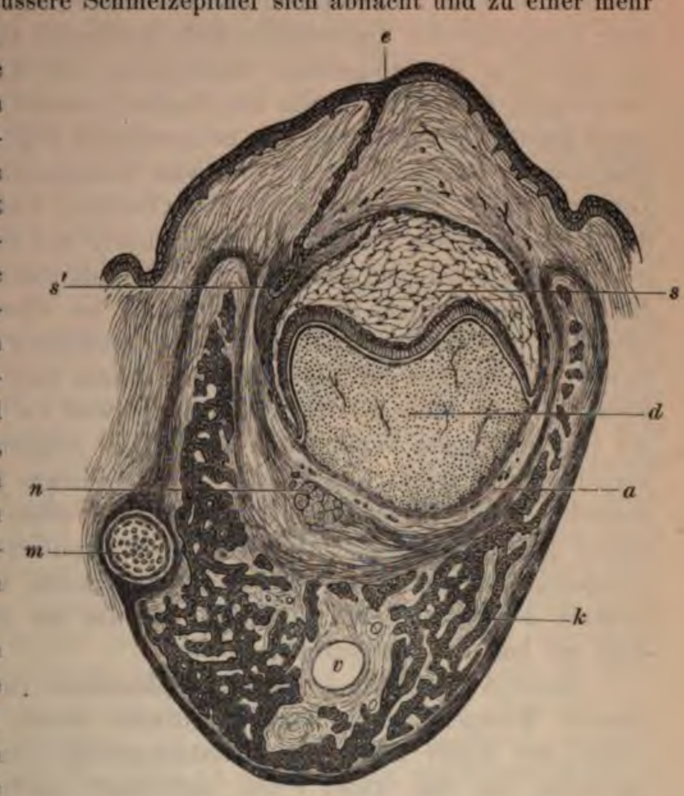


Fig. 131.

Senkrechter Schnitt durch die Anlage eines Molarzahnes von einem 16 Centimeter langen menschlichen Embryo. *e* Epithel des Kieferrandes, in die Zahnleiste *s'* und in die Verbindungsbrücke des Schmelzorganes *s* sich fortsetzend, *d* Zahnkeim, *a* Zahnsäckchen mit Gefässen, *k* Knochen des Unterkiefers, *n* Nerv, *v* Vene, *m* Meckel'scher Knorpel.

stadien an den Zellen der intermediären Schicht stachelartige Fortsätze bemerken, durch welche sie untereinander ebenso sich verbinden, wie die sogenannten Stachel- und Riffzellen der Epidermis und geschichteter Pflasterepithelien (Annell). Während der besprochenen Umwandlungen geht auch das äussere Epithel des Schmelzorganes Veränderungen ein, welche darin bestehen, dass die äussere Oberfläche des Schmelzorganes sich mit höckerartig vorspringenden Anhäufungen dicht gedrängter Epithelzellen bedeckt, die später in das umgebende Bindegewebe des Zahnsäckchens derart einspringen, dass letzteres wie mit Papillen bedeckt erscheint. Während dieser Entwickelungsvorgänge im Schmelzorgan zeigt auch der Zahnkeim eine charakteristische Differenzierung vom benachbarten Mesodermgewebe. Letzteres zeigt mehr und mehr den Charakter lockeren Bindegewebes durch das Auftreten von Bindegewebsbündeln und Spalten in der homogenen, von spindel- und sternförmigen Zellen durchsetzten Grundsubstanz. Im Zahnkeime dagegen sieht man vorläufig nur eine gleichartige Grundsubstanz mit ziemlich dicht gedrängten, rundlichen, spindel- und sternförmigen Zellen. An der Basis des Zahnkeimes lässt sich dieses Gewebe auch noch als dünne Schicht eine Strecke weit auf das äussere Epithel des Schmelzorganes verfolgen. Während das Schmelzorgan vom Anfang bis zum Ende seines Bestandes, wie ein typisches Epithelgewebe, stets gefässlos bleibt, zeigen sich im Zahnkeime schon frühzeitig Gefässe, welche gegen die Oberfläche desselben ein Capillarnetz bilden. Mit dem Zahnkeime zugleich wird auch das Zahnsäckchen vascularisiert und in späteren Entwickelungsstadien zeigt dasselbe ein reiches Capillarnetz dicht am äusseren Schmelzepithel.

Gänzlich unabhängig von der Zahnanlage entsteht, ohne vorausgehende Knorpelbildung, durch sogenannte directe Verknöcherung die Anlage der Kiefer mitten im Mesodermgewebe (siehe Fig. 130 *k*). Ursprünglich als eine dünne Platte auftretend, erhebt sich die Knochenanlage längs der facialen und lingualen Seiten der Zahnkeime und bildet so die erste Spur der Alveolarfortsätze, welche zunächst aus netzartig angeordneten Knochenbälkchen sich aufbauen. Zwischen Knochen und Zahnanlage bleibt embryonales Bindegewebe (siehe Fig. 131 *a*), das sich längs der Alveolarfortsatzanlage zum Periost des Knochens, um die Zahnanlage aber zu dem bereits besprochenen Zahnsäckchen verdichtet.

Ehe nun die Entwickelungsvorgänge bis zur Bildung der harten Zahnsubstanzen fortschreiten, wächst der Zahnkeim solange fort, bis die definitive Grösse und Form der Zahnkrone in der Hauptsache so weit gegeben ist, als sie der späteren Grenze von Schmelz und Zahnbein im Bereiche der Kaufläche entspricht; es ist jedoch zu bemerken, dass bei mehrhöckerigen Kronen die Hartgewebe der Kronenspitzen zunächst

unabhängig voneinander auftreten und erst secundär in den Gruben miteinander zusammenfliessen. Die Bildung von Zahnbein und Schmelz beginnt an den Milchzähnen am Ende des vierten Fötalmonates und im siebenten ist sie an allen Milchzähnen bereits im vollen Gange. Zahnbein und Schmelz beginnen ihre Entwickelung fast gleichzeitig, doch sind die ersten Stadien der Zahnbeinentwickelung etwas früher zu sehen. An Längsdurchschnitten von Zähnen kann man die verschiedenen Entwickelungsstadien nebeneinander sehen. Dieselben folgen von der Basis der Papille gegen die Spitzen der Krone, wo die Entwickelung am weitesten fortgeschritten ist, aufeinander.

Entwickelung des Zahnbeines. Am Ende des vierten Fötalmonates besteht der Zahnkeim aus einer gleichartigen, weichen Grundsubstanz, in welcher zahlreiche, reich verästelte, mit ihren Fortsätzen zum Theil anastomosierende Zellen eingelagert sind. Die Zellenfortsätze sind so massenhaft und grösstentheils so fein, dass sie die Grundsubstanz wie fein gefasert erscheinen lassen und bei schwächerer Vergrösserung ein Bild entsteht, das dem Bilde einer reifen Zahnpulpa sehr ähnlich ist (Fig. 132 *P*). Doch scheint es um diese Zeit noch keine leimgebenden Fibrillen im Zahnkeime zu geben, wenigstens lassen sich solche nicht mit Sicherheit von Zellfortsätzen unterscheiden. Die Papille ist bereits um diese Zeit reichlich von Blutgefässen versorgt. Vor Beginn der Zahnbeinentwickelung sieht man an der Oberfläche der Papille die Zellen eine dichter gedrängte Lage bilden und über derselben, unmittelbar angrenzend an die benachbarten Schmelzzellen, wird eine blasse, durchsichtige zellenlose Schicht sichtbar, in welche man noch ein Gewirre von Zellfortsätzen, jedoch nicht bis ganz an die freie Oberfläche des Zahnkeimes, verfolgen kann. Bei Zusatz von Wasser oder Essigsäure hebt sich am frischen Präparate ein Theil dieser Grenzschichte des Zahnkeimes in Form eines Häutchens ab und stellt die sogenannte Membrana praeformativa (siehe Fig. 132 *M*) [Raschkow] dar. Die unter dieser Grenzschichte gelegenen Zellen werden gegen die Spitzen der Papillen allmählich höher, ordnen sich nach Art eines Cylinderepithels und stellen nun die Odontoblastenschicht (Membrana eboris Koelliker) dar. Alsbald wird nun die zellenfreie Schicht über den Odontoblasten (die frühere membr. praef.) etwas dicker und stärker lichtbrechend und in Carmin und Eosin gut färbbar. Zugleich sieht man deutlich in dieser Schicht die Fortsätze von Odontoblasten eingeschlossen und es ist somit kein Zweifel, dass man nun — allerdings noch unverkalktes — Zahnbein vor sich hat (siehe Fig. 132 *D'*—*D'*).

Noch weiter nach aufwärts wird das unverkalkte Zahnbein von einer gegen die Zahnspitze allmählich dicker werdenden Schicht einer

sehr stark glänzenden, ebenfalls von den Fortsätzen der Odontoblasten durchzogenen Schicht überdeckt, dem verkalkten Zahnbeine (siehe Fig. 132 *D*). Das letztere setzt sich gegen das unverkalkte Zahnbein in der Regel durch eine buchtige Grenze ab, welche mit halbkugeligen Vorsprüngen (Zahnbeinkugeln) in das unverkalkte Zahnbein eingreift. Nach aussen grenzt das verkalkte Zahnbein mit einer ähnlich buchtigen Linie an den jungen Schmelz (siehe Fig. 132 *S*, *S*), der eben so weit an der Papille herabreicht, wie das verkalkte Zahnbein.

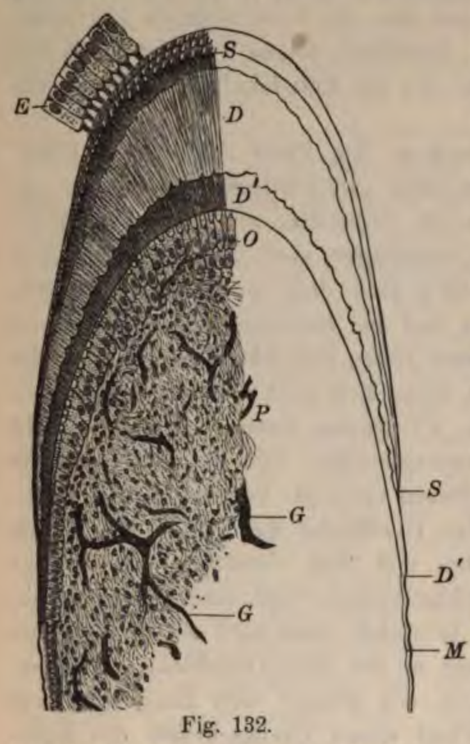


Fig. 132.

Senkrechter Schnitt durch einen Schneidezahn vom 16 Centimeter langen Embryo. *SS* Junger Schmelz, theils in der Aufsicht, theils im Profil, *E* Schmelzzellen mit Tomes'schen Fortsätzen theilweise noch im Schmelz steckend, *D* verkalktes Zahnbein soweit wie der Schmelz reichend, *D'D'* unverkalktes Zahnbein, *M* homogene Grenzschicht der Pulpa, *P* Pulpa, *G* Blutgefässe, *O* Odontoblasten.

Die Zahnbeinentwickelung scheint demnach in folgender Weise vor sich zu gehen. Die äusseren protoplasmatischen Enden der Odontoblasten wandeln sich zunächst in eine fast homogen aussehende Masse um, welche mit der von den Nachbarzellen gelieferten zu einer gemeinsamen membranartigen Schicht zusammenfliesst (Membrana praeformativa). So entsteht eine oberflächlich homogene, unverkalkte Zahnbeinlage. Hierauf geht die Umwandlung des Protoplasma der Odontoblasten so vor sich, dass nur mehr die peripheren Theile des Protoplasma zu einer gleichmässigen Grundsubstanz zusammenfliessen, während die centralen Theile als Zahnfasern beziehungsweise Odontoblastenfortsätze erhalten bleiben. In der zusammengeflossenen Masse (Grundsubstanz) treten dann erst noch weitere Differenzierungen auf, und zwar zunächst leimgebende Fibrillen, wie daraus geschlossen werden kann, dass das unverkalkte Zahnbein sofort doppelbrechend ist, während dies an der membrana praef. noch nicht der Fall ist. Dann folgt die Verkalkung. Die Zahnscheiden und die feineren Verästelungen der Dentinröhren werden erst später deutlich und sind daher als letzte Differenzierungen im Zahnbeine zu betrachten. Wenn die Zahnbeinbildung einmal im Gange ist, so ist alle, von den

Odontoblasten neu gebildete Grundsubstanz sofort von den Fortsätzen der Odontoblasten durchsetzt. Es gibt also in der fortschreitenden Dentinentwickelung nichts mehr, was einer membrana praeformativa entspräche. Dieselbe ist vielmehr als Vorstadium der äussersten, niemals von Zellfortsätzen durchsetzten Dentinschicht, die man dem Vitrodentin der Fischzähne vergleichen kann, zu betrachten, die allerdings an der Krone in der Regel nicht erhalten bleibt. Denn alsbald, wenn die Schmelzablagerung beginnt, werden in dem darunter liegenden Zahnbeine Gruben sichtbar und die Odontoblastenfortsätze reichen bis an den Schmelz, also bis an die freie Oberfläche des Zahnbeines. Anders verhält sich aber das Zahnbein im Wurzeltheile des Zahnes und an Milchzähnen bisweilen am untersten Theile der Zahnkrone. Dort bleibt, wenn wir von secundären, inconstanten Resorptionsprocessen absehen, zeitlebens an der Oberfläche des Zahnbeines eine von Odontoblastenfortsätzen nicht durchsetzte Schicht, welche aus der ursprünglichen Oberflächenschicht der Zahnpapille, der sogenannten Membrana praeformativa, hervorzugehen scheint. Daraus darf man schliessen, dass die ursprüngliche Oberflächenschicht im Kronentheile des Zahnes sofort nach ihrer Bildung durch die Schmelzzellen resorbiert wird, ehe die eigentliche Schmelzbildung beginnt; doch ist auch die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die Odontoblastenfortsätze noch secundär durch die in Zahnbein sich umwandelnde Membrana praeformativa bis an die Schmelzzellen vorwachsen. Ist einmal die Dentinbildung im Gange, so wird Schicht für Schicht des Zahnbeines von den Odontoblasten gebildet. Es ist bemerkenswert, dass in späteren Stadien der Dentinbildung zwischen den dem Zahnbeine zugewendeten Enden der Odontoblasten bereits feine, sich durchkreuzende Züge von Fibrillen zu sehen sind, welche der ganzen Anordnung nach den leimgebenden Fibrillen entsprechen, die man im fertigen Zahnbeine nachweisen kann. Die Bildung von Zahnbeingrundsubstanz erfolgt daher nicht ausschliesslich nur an den dem Zahnbeine zugewendeten Endflächen der Odontoblasten, sondern theilweise auch am inneren Ende der Seitenflächen derselben. Die Verkalkung tritt stets später auf, als die Bildung der leimgebenden Grundsubstanz. Geschieht die Verkalkung in unvollkommener Weise, so bleiben Stücke unverkalkter Grundsubstanz zwischen den verkalkten Theilen stehen (Interglobularräume), und häufig findet dies an der ganzen Verkalkungsgrenze gleichzeitig statt, wodurch dann die früher besprochenen Contourlinien auftreten. Mit der fortschreitenden Dentinentwickelung ändert die Zahnpapille allmählich ihre Form. Ein Schema der jeweiligen Oberfläche der Papille am Durchschnitte eines Schneidezahnes gibt Fig. 127, Seite 258 durch die in das Zahnbein eingezeichneten, dem Verlauf der leimgebenden Fibrillen entsprechenden Linien, wenn man diese Linien

von der Krone nach abwärts als Contouren der jeweiligen Papillenoberfläche betrachtet. Mit der successiven Formänderung der Papille und der schichtweisen Ablagerung des Zahnbeines wird der Raum für die Papille mehr und mehr beengt. Infolgedessen werden die Odontoblasten im allgemeinen länger und schmäler und anscheinend mehrschichtig, während sie anfänglich relativ kurz und breit sind. Die Odontoblasten werden aber auch dislociert, wodurch ihre Fortsätze Krümmungen erleiden, die als die wahrscheinliche Ursache der Krümmungen der Zahncanälchen angesehen werden müssen. Einzelne Odontoblasten mögen wohl auch mit benachbarten verschmelzen und dadurch zu den nicht gerade häufigen dichotomischen Theilungen der Zahncanälchen in den tieferen Lagen des Zahnbeines Anlass geben (Koelliker). Ausserdem können auch ganze Odontoblasten, namentlich bei Thieren (Kalb), in das Zahnbein eingeschlossen werden [Rudas (1893), Morgenstern (1895)]. Für den Untergang von Odontoblasten mit zunehmender Einengung des Pulparaumes sprechen die da und dort zu beobachtenden Bilder von Kernschwund in denselben.

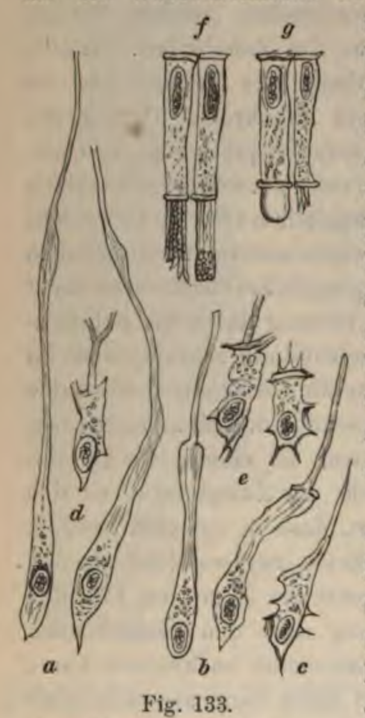


Fig. 133.
a bis *e* Odontoblasten, *f*, *g* Schmelzzellen vom Schneidezahn eines neugeborenen Kindes. Müllers Flüssigkeit. Vergr. 450.

Untersucht man an Isolationspräparaten, von in der Entwickelung weiter geschrittenen Zähnen, die Odontoblasten, so überzeugt man sich noch genauer als an Schnitten, dass dieselben dort, wo das Zahnbein bereits dick ist, lang und schmal und in der Regel mit einem einzigen Fortsatze versehen sind (siehe Fig. 133 *a*, *b*). Von Stellen dagegen, wo die Zahnbeinentwickelung erst beginnt, sind die Odontoblasten niedriger (siehe Fig. 133 *c*, *d*, *e*) und man sieht unter ihnen häufiger solche, welche mit getheilten oder mit mehreren Fortsätzen versehen sind (siehe Fig. 133 *d*, *e*). Ausserdem zeigen die letzteren Odontoblasten häufiger als die langen eine Abstutzung an der dem Zahne zugewendeten Seite, welche manchmal wie ein glänzender Saum (Deckel nach Wenzel) erscheint. An geeignet conservierten Zähnen kleinerer Thiere — bei Menschenembryonen ist das schwer zu erreichen — sieht man ferner die mit abgestutzten Enden versehenen Odontoblasten dem Zahnbeine fest anliegen. Abgesehen von den genannten Formveränderungen der Odontoblasten während der Dickenzunahme des Zahn-

beines, bleiben dieselben bis zur Vollendung der Zahnbeinablagerung stets in derselben Weise sichtbar, und es ist jedenfalls eine Ausnahme, wenn einzelne Odontoblasten ganz in das Zahnbein eingeschlossen werden. Die regelmässige Dentinbildung wird vielmehr bis zu Ende von denselben Odontoblasten besorgt, indem dieselben an ihrem peripheren Ende fortwachsen und immer mehr Grundsubstanz in der angegebenen Weise bilden, während ihr centrales, kerntragendes Ende fortwährend von der Pulpa her Stoffe aufnimmt und assimiliert.

Entwickelung des Schmelzes. Die dem Zahnkeime unmittelbar aufliegenden Schmelzzellen werden durch das sich entwickelnde Zahnbein von der Papille allmählich abgedrängt. Sobald die ersten Spuren der Verkalkung am Zahnbeine bemerkbar werden, sieht man auch bereits eine dünne Schmelzschicht diesem aufgelagert. Die Schmelzzellen zeigen, während sie Schmelz bilden, eine deutlich cylindrisch prismatische Form, ihre Länge beträgt im Mittel etwa 40 Mikromillimeter, ihr Querdurchmesser beim neugebornen Kinde 6—7 Mikromillimeter; ihr äusseres, der Schmelzpulpa zugewendetes Ende ist etwas verbreitert und mit Stacheln versehen, welche mit den Stacheln der Nachbarzellen und jenen der intermediären Schicht in Berührung stehen (siehe Fig. 134 *b*). An isolierten Zellen erscheint dieses äussere Ende im Profile wie ein glänzender Saum (siehe Fig. 133 *f, g*). Der Körper der Schmelzzellen ist feinkörnig, am inneren Ende nicht selten von grösseren, glänzenden Klumpen oder Körnern durchsetzt. Die 10—12 Mikromillimeter langen elliptischen Zellkerne liegen in Schmelzzellen, welche Schmelz bilden, mit seltenen Ausnahmen (siehe Fig. 134 *b*) dem äusseren Ende der Zelle nahe (siehe Fig. 134, Fig. 133 *f, g*). An Schmelzzellen, welche noch nicht Schmelz producieren, sind dagegen die Kerne bald mehr dem inneren, bald mehr dem äusseren Zellenende nahe. Die auffallendsten Verhältnisse zeigt an den Schmelz producierenden Zellen das innere Ende. An geeignet isolierten Zellen, nach Maceration in Müller'scher Flüssigkeit, erscheint dasselbe mit einem kürzeren oder längeren, aus der Mitte der inneren Endfläche hervorragenden Fortsatze (Tomes'scher Fortsatz) versehen (siehe Fig. 134 *a*, Fig. 133 *f, g*, Fig. 132 *E*), welcher offenbar aus dem in Bildung begriffenen Schmelz herausgerissen ist. Der Fortsatz erscheint häufig wie aufgefasert, seltener mehr



Fig. 134.
Theil des Schmelzorganes vom Schneidezahn eines neugeborenen Kindes. *a* Tomes'sche Fortsätze (*b*) der Schmelzzellen, *c* Zellen der intermediären Schicht, *d* Zellen der Schmelzpulpa. Müllers Flüssigkeit. Vergr. ca. 550.

homogen, und an den faserartigen Stücken sieht man da und dort, am freien Ende des Fortsatzes oft dicht gedrängt, stark glänzende, grobe Körner verkalkter Substanz fest anhaften. Die Länge der isolierbaren Fortsätze ist wechselnd, meistens sind sie kurz abgerissen, seltener erhält man bis 20 Mikromillimeter und darüber lange Stücke, wie sie in Fig. 133 *f* abgebildet sind. Manchmal sieht man statt der faserig erscheinenden Fortsätze der inneren Zellenfläche eine glänzende, fast homogen aussehende abgerundete Masse aufsitzen (siehe Fig. 133 *g* die Zelle links). An der Abgangsstelle der Tomes'schen Fortsätze erscheint die Zelle mit einem schmalen Cuticularsaume versehen, der wie eine Membran den Protoplasmakörper abschliesst. — Die Seitenflächen der Zellen erscheinen membranlos und sind mittelst eines weichen Epithelkittes untereinander zusammengehalten. An der Oberfläche des in Bildung begriffenen Schmelzes erblickt man, nach Entfernung der Schmelzzellen, polygonale, in schräger Ansicht meist als Vierecke sich darstellende Gruben (siehe Fig. 132 oben), welche in der Aufsicht lebhaft an das Aussehen einer Bienenwabe erinnern. Manchmal gelingt es, Gruppen von Schmelzzellen noch theilweise mit ihren Tomes'schen Fortsätzen in den Gruben steckend zu erblicken (s. Fig. 132 *E*), und es ist daher kein Zweifel, dass die Gruben von den herausgerissenen Fortsätzen der Schmelzzellen herrühren. Die Substanz zwischen den Gruben erscheint homogen, glänzend und ist von ziemlich fester Consistenz. Hat der Schmelz bereits eine grössere Dicke erreicht, so sind in der Tiefe auch schon deutliche Schmelzprismen an Stelle der Tomes'schen Fortsätze getreten. Dieselben splittern am jungen Schmelze leicht in nadelartige Fasern auf, deren Dicke den Fasern in den Tomes'schen Fortsätzen entspricht.

Nach diesen thatsächlichen Befunden ist die Schmelzentwickelung wohl in folgender Weise aufzufassen: Das Protoplasma der Schmelzzellen wandelt sich an seinem inneren Ende in eine homogene Masse um, die zunächst wie ein Cuticularsaum der Zelle erscheint, bald aber mit der homogenen, von den Nachbarzellen gebildeten Masse zusammenfliesst. Während dieses Processes sondert sich aber gleichzeitig in der unmittelbaren Fortsetzung des Protoplasmakörpers eine faserig erscheinende Substanz ab, die alsbald in der Weise verkalkt, dass unter Auftreten von körnigen Ablagerungen, welche dann zusammenfliessen, ein junges Schmelzprisma zustande kommt. Zwischen den Prismen bleibt aber noch reichliche homogene, unverkalkte Kittsubstanz, welche allmählich spärlicher wird, wenn nachträglich die Schmelzprismen, die anfänglich relativ dünn sind, sich noch verdicken. Im grossen und ganzen liegt ein Process vor, der manche Analogien mit dem Verzahnungsprocesse bietet. In beiden Fällen wird von cylindrischen Zellen, hier Schmelzzellen, dort Odontoblasten, eine zusammenfliessende Masse gebildet; hier Kittsubstanz des

Schmelzes, dort Grundsubstanz des Zahnbeines, in welcher aber die Protoplasmafortsätze der Zellen als differente Theile, hier als Tomes'sche Fortsätze, dort als Zahnfasern hervortreten. Die weiteren Umwandlungen sind aber gerade entgegengesetzte. Beim Schmelze bleibt anfänglich die zusammenhängende Masse unverkalkte Kittsubstanz, die Protoplasmafortsätze der Zellen wandeln sich dagegen in verkalkte Prismen um, beim Zahnbeine dagegen verkalkt die zusammenfliessende Masse und wird zur Grundsubstanz, während die Protoplasmafortsätze der Zellen als solche erhalten bleiben. Die Schmelzbildung schreitet wohl in der Weise fort, dass die Schmelzzellen an ihrem inneren Ende bis zur Vollendung der Schmelzbildung fortwachsen, während das äussere den Kern enthaltende Ende beständig Stoffe assimilert, die aus der intermediären Schicht und weiterhin aus der Schmelzpulpa aufgenommen werden. Mit der allmählichen Ausbildung des Schmelzes nimmt die Dicke der Schmelzpulpa mehr und mehr ab und die intermediäre Schicht gelangt schliesslich ganz nahe an das äussere Schmelzepithel, das seinerseits in directer Berührung mit den reichlichen Blutcapillaren des Zahnsäckchens steht. Da jede Schmelzzelle von Anfang bis zu Ende am Aufbaue eines und desselben Schmelzprismas arbeitet, gehen die Prismen durch die ganze Schmelzdicke. Da Einschübe von neuen Zellen während der Schmelzbildung nicht nachgewiesen werden können, so wird die Vergrösserung der Schmelzoberfläche durch ein geringes Dickenwachsthum der Schmelzzellen neben dem Längenwachsthum erklärt werden müssen, das mit der nachweisbaren Dickenzunahme der Schmelzprismen gegen die äussere Oberfläche harmoniert. Die Kreuzungen der Prismen sind durch entsprechende Lageveränderungen der Schmelzzellen selbst bedingt, indem man an letzteren bereits die Kreuzungen nachweisen kann.

Die Schmelzbildung schliesst damit ab, dass die Cuticularsäume der Schmelzzellen zu einem festen, gleichmässigen, hornartigen, homogenen Häutchen werden, indem zuletzt die Zelle keinen Tomes'schen Fortsatz beziehungsweise kein Prisma mehr bildet, sondern an ihrer ganzen inneren Endfläche gleichmässig cuticularisiert. Dieser Bildungsweise entsprechend, hängt das so gebildete Häutchen, welches nichts anderes als das Schmelzoberhäutchen ist, mit der Kittsubstanz der Schmelzprismen fest zusammen, wie sich am fertigen Schmelze leicht nachweisen lässt. Nach der Bildung des Schmelzoberhäutchens zerfallen die Schmelzzellen unter Schwund ihrer Kerne und gehen mitsammt dem ganzen Schmelzorgane, mit Ausnahme vielleicht von einigen papillär gebauten Theilen des äusseren Schmelzepithels, deren Reste ähnlich wie Reste des Schmelzkeimes im Zahnfleische, als Epithelkugeln und Stränge noch in der späteren Wurzelhaut sich erhalten können, zugrunde.

Das Schmelzgewebe ist mit seiner ersten Bildung aus den Schmelzzellen noch keineswegs vollendet. Bei neugebornen Kindern ist der bereits ziemlich dicke Schmelz noch schneidbar und mit einer relativ sehr reichlichen Kittsubstanz versehen, welche es ermöglicht, die Schmelzprismen auf ziemlich lange Strecken zu isolieren. Die Prismen sind relativ dünner als später, zerbrechen noch immer relativ leicht der Länge nach in nadelartige Fasern und sind positiv doppelbrechend. Erst nach und nach nimmt die Kittsubstanz an Menge ab und wird schliesslich von den Prismen fast ganz verdrängt, die Prismen werden dicker und härter, zersplittern nicht mehr der Länge nach und werden negativ doppelbrechend. Dies beweist, dass die bereits gebildeten Prismen noch eine nachträgliche moleculare Umbildung unter gleichzeitiger Dickenzunahme und Veränderung der interprismatischen Substanz erleiden.

Da die Zahnentwickelung im Zusammenhange mit der Dentition in diesem Handbuche von anderer Seite eine ausführliche Darstellung finden soll, wurde dieselbe hier nur insoweit berührt, als dies für das Verständnis der Histogenese der Zahnsubstanzen nothwendig schien.

Die Entwickelung der Zahnsubstanzen galt von jeher als ein sehr schwieriger Gegenstand, über welchen bis heute keine Uebereinstimmung erzielt werden konnte. Die ganze Frage der Histogenese der Zähne muss infolge der Entdeckungen über die mitotischen Kern- und Zelltheilungen, in ihren Beziehungen zur Gewebeentwickelung, von wesentlich anderen Gesichtspunkten betrachtet werden als dies in früherer Zeit der Fall war. Es scheint ein durchgreifendes Gesetz zu sein, dass die histologische Differenzierung mit der Vermehrung der gewebebildenden Embryonalzellen zeitlich nicht — und häufig auch nicht einmal räumlich — zusammenfällt. Am klarsten liegen diese Verhältnisse im Centralnervensysteme. Die Zellenvermehrung erfolgt dort in erster Zeit diffus in der Embryonalanlage, so lange die Elemente noch durchaus wie Embryonalzellen, ohne specifischen Charakter, sich verhalten. Später, wenn einmal Nervenzellen, Nervenfasern und Stützsubstanz sich ausbilden, sieht man keine Zelltheilungen mehr an den Stellen, wo dies geschieht; nur an der inneren Fläche des Centralnervensystemes, wo später die Ventrikel des Gehirnes, beziehungsweise der Centralcanal des Rückenmarkes sich anlegen, bleiben die Zellen noch lange von embryonalem Typus und theilen sich in Menge. Schliesslich hören die Zelltheilungen fast ganz auf. Die Gewebedifferenzierung und das Wachsthum der Gewebe ist aber dann noch bei weitem nicht vollendet, sondern erst im vollen Gange. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse in der Retina, aber auch, so weit die vorliegenden Untersuchungen ein Urtheil gestatten, für die meisten anderen Organe, welche ein beschränktes Wachsthum haben. Speciell für die Zähne liegen zwar nur kurze, aber nichtsdestoweniger sehr wichtige Mittheilungen von Canalis (1886) vor, welche die Giltigkeit des Gesetzes bestätigen, dass Zellvermehrung einerseits, Gewebedifferenzierung und Wachsthum der differenzierten Gewebe andererseits voneinander unabhängige Processe sind. Die Angaben von Canalis beziehen sich auf Kaninchenembryonen und ergeben zunächst für das Schmelzorgan, dass die Zelltheilungen in den ersten Entwickelungsstadien zahlreich in den Epithelzellen, sowohl an der Oberfläche als im Innern des Schmelzorganes vorkommen. In dem Maasse als die Schmelzpulpa sich ausbildet, werden in derselben die Zelltheilungen seltener und hören endlich ganz auf, während in der intermediären Schicht und im

inneren Epithel noch solche vorkommen. Aber auch hier hören die Zelltheilungen mit der Ausbildung dieser Schichten auf und zur Zeit der Schmelzbildung fehlen sie ganz. Zu dieser Zeit findet man die Zelltheilungen nur mehr nahe am Umschlagsrande des inneren in das äussere Epithel, wo gewissermaassen noch ein früherer Embryonalzustand fortdauert. Aus diesen Thatsachen sowie aus dem unveränderten Aussehen der Schmelzzellen während der ganzen Schmelzbildung darf man zunächst wohl schliessen, dass dieselben Zellen von Anfang bis zu Ende die Schmelzbildung besorgen, wie Koellikers Scharfblick längst erkannte, und dass nicht hintereinander liegende Zellen successive durch Theilung und Wachsthum entstehen und zu Schmelz werden. Ganz ähnlich liegen die Verhältnisse bezüglich des Zahnkeimes. Auch hier sind die Zelltheilungen anfänglich durch den ganzen Keim zahlreich zu finden. Sie zeigen sich auch in den Odontoblasten bei deren Erscheinen. Man sieht aber keine Theilungen der Odontoblasten mehr und ebenso auch keine Theilungen der unmittelbar angrenzenden Zellen, wenn einmal die Dentinbildung im Gange ist. An der Basis der Papille bleiben aber Kerntheilungen sichtbar, so lange der Zahn wächst; dort bleibt am längsten der embryonale Zustand. Nach diesen Befunden von Canalis, mit welchen Beobachtungen, die ich an Schaf- und Fledermausembryonen machte, übereinstimmen, muss man daher auch für das Zahnbein annehmen, dass dieselben Odontoblasten während der ganzen Zahnbeinbildung functionieren, wie ebenfalls Koelliker, aus anderen Gründen, schon längst (gegen Waldeyer) angenommen hat. Gewöhnlich wird heutzutage die Frage nach der Zahnbeinbildung in der Weise formuliert, dass es strittig sei, ob das Zahnbein durch Ausscheidung, durch eine Art Secretionsprocess, aus den Odontoblasten (Koelliker, Lent, Herz, Kollmann, Wenzel, Löwe, Baume, Sudduth u. a.) oder durch directe Umwandlung der Odontoblasten in Grundsubstanz (Waldeyer, L. Beale, Boll, Ch. Tomes, Klein, Walkhoff, Morgenstern u. a.) entstehe. In Einzelheiten gehen die Ansichten vielfach auseinander. Die Hauptfrage scheint jedoch zunächst zu sein, ob ganze Zellen sich in Grundsubstanz umwandeln, wie Waldeyer früher angenommen hat und neuerdings insbesondere M. Morgenstern behauptet, oder ob dieselbe Odontoblastenschicht das ganze Zahnbein liefert, was Koelliker kurz als Ausscheidung bezeichnet. Dass ganze Lagen von Odontoblasten mit Ausnahme ihrer centralen Theile, welche zu Zahnfasern werden sollen, in Grundsubstanz sich umwandeln und dass diesen immer neue Lagen von Odontoblasten von der Pulpa her sich anschliessen, wie Waldeyer sich vorstellte, ist nicht anzunehmen. In neuerer Zeit hat übrigens, wie C. Röse (1893) mittheilte, Waldeyer selbst seine ältere Ansicht aufgegeben und sich in der Hauptsache der Meinung Koellikers angeschlossen. Auch O. Walkhoff (1898) gelangte zu der Ueberzeugung, dass dieselben Odontoblasten während der ganzen Zahnbeinbildung thätig sind. Eine andere Frage ist freilich, wie das Zahnbein aus den Odontoblasten hervorgeht. Ein einfacher Secretionsprocess ist die Zahnbeinbildung ebensowenig als die Bildung der Knochengrundsubstanz oder der Bindesubstanz überhaupt. Man muss sich jedenfalls vorstellen, dass die Grundsubstanz mit ihren leimgebenden Fibrillen und den weiteren Differenzierungen aus einer Umbildung von lebendem Protoplasma hervorgeht, ohne dass einmal ein Stadium eines flüssigen, daher wirklich formlosen Secretes existiert. Insoferne hat die Umwandlungstheorie ihre Berechtigung In diesem Sinne sprechen sich auch Legros und Magitot (1881) aus. Die Ansicht von Klein, dass die Odontoblasten nur Grundsubstanz bilden, und dass die Zahnfasern aus tieferliegenden Zellen entstehen, ist mit Rücksicht auf die überzeugenden Bilder, die man an Isolationspräparaten erhält, nicht aufrecht zu erhalten. Nepper und Andrews haben ähnliche Hypothesen aufgestellt

wie Klein. Die Angaben von Heitzmann, Bödecker und Abbott, denen zufolge der Dentinbildung ein Zerfall der Odontoblasten in Medullarkörperchen vorausgehen soll, beruhen offenbar auf Missdeutung von schlecht conservierten Präparaten, ebenso wie die analogen Angaben über die Schmelzbildung. Auch die Aufstellung M. Morgensterns, nach welcher die Odontoblasten durch Conjugation von Zellen entstehen sollen, beruht auf einer Täuschung, welche wesentlich durch Schiefschnitte hervorgerufen wurde. Mit der Widerlegung dieser Conjugationstheorie, der sich auch E. Hoehl anschloss, hat sich O. Walkhoff eingehend beschäftigt.

Ueber die Schmelzbildung gehen die Ansichten in ähnlicher Weise auseinander wie bezüglich des Dentins; doch kann hier noch weniger als beim Dentin gezweifelt werden, dass dieselben Zellen während der ganzen Entwickelung functionieren und nicht reihenweise hintereinander verkalken. Meine Anschauung stimmt am meisten mit der von Koelliker überein, obwohl ich auch beim Schmelze den Ausdruck Secretion als nicht ganz treffend vermieden habe. Der Schmelz entsteht als geformte Masse, ebenso direct durch eine Metamorphose der lebenden Substanz wie Dentin und Knochen. Merkwürdig ist, dass J. Tomes, der ja das Verständnis des Schmelzbaues durch den Vergleich mit einer Honigwabe und der Entwickelung des Schmelzes durch die Entdeckung der Fortsätze der Schmelzzellen so sehr gefördert hat, zugleich ein Missverständnis veranlasste, dem auch Waldeyer und noch in neuerer Zeit Ch. Tomes gefolgt sind. Nach J. Tomes soll die Verkalkung der Schmelzprismen von aussen, von der Mantelzone nach innen fortschreiten, und der Fortsatz der Schmelzzelle zuletzt verkalken. Bei den Beutelthieren soll er zeitlebens unverkalkt bleiben und die Prismen sollen Röhren darstellen. Nun sind aber die Schmelzcanälchen der Beutelthiere zwischen den Schmelzprismen gelegen und die Prismen sind solid wie bei anderen Thieren, wie ich trotz des Widerspruches von Ch. Tomes (1897) behaupten muss. Im Gegentheile ist es, wie auch Koelliker annimmt, gerade der Tomes'sche Fortsatz, der zuerst verkalkt, und die Ausbildung der Prismen schreitet von der Achse der Prismen gegen die Peripherie fort. In einen sonderbaren Irrthum bezüglich der Schmelzbildung verfiel Williams, indem er die Beziehung der Schmelzzellen zu bestimmten Schmelzprismen leugnete. Williams vermisste an Schnitten den Zusammenhang von Prismen und Zellen, bedachte aber nicht, dass dieser Zusammenhang wegen der complicierten Krümmungen der Prismen in späteren Stadien der Schmelzbildung nur unter besonders günstigen Bedingungen deutlich hervortritt. — Junger Schmelz färbt sich in Chromsalzen und Chromsäure dunkel bräunlich und, wie Graf Spee nachwies, in Osmiumsäure schwarz. Es lassen sich ferner, nach Graf Spee, bereits in den Schmelzzellen Tropfen nachweisen, welche in Osmiumsäure sich schwärzen.

Die grösste Verwirrung herrscht in der Literatur in Bezug auf die bei der Bildung der Zahngewebe in Betracht kommenden Membranen. Unter dem Namen Membrana praeformativa beschrieben Purkinje und Raschkow ein vom Zahnkeime abhebbares Häutchen, das nach Robin und Magitot und späteren Untersuchungen von v. Brunn, denen ich beistimme, eine homogene Oberflächenschicht ist, die sich dann in die erste Dentinschicht umwandelt. Später hat Huxley nachgewiesen, dass auch von der Oberfläche des sich entwickelnden Schmelzes, zwischen diesem und den Schmelzzellen, ein Häutchen sich abheben lasse. Dieses Häutchen entspricht, wie J. Tomes und Koelliker annehmen, der äussersten Lage des in Bildung begriffenen Schmelzes oder genauer ausgedrückt den Cuticularsäumen (Deckeln, Kollmann) der Schmelzzellen, welche die Uebergangszone zwischen Schmelz und Schmelzzellen darstellen, innerhalb welcher noch keine Differenzierung von Tomes'schen Fasern und

Zwischensubstanz stattgefunden hat. Da die Schmelzzellen am Abhang der Papillen auf das unverkalkte Dentin übergehen, so kann bei Abhebung der Häutchen durch Reagenswirkung das Huxley'sche Häutchen wie eine Fortsetzung der Membrana praeformativa erscheinen, mit welcher dasselbe keineswegs identisch ist. Es wurde aber die Sache von Huxley so aufgefasst und demgemäss die Lehre aufgestellt, dass der Schmelz unter der Membrana praeformativa entstehe, die später zur Nasmyth-schen Membran (Schmelzoberhäutchen) werde. Das Huxley'sche Häutchen, welches am Schluss der Schmelzbildung entsteht, wird allerdings zum Schmelzoberhäutchen; während der Schmelzbildung selbst ist es aber nur unfertiger Schmelz und hat mit der Membrana praeformativa nichts zu thun. Die an Huxley sich anschliessende Auffassung von Kollman, dass das Schmelzoberhäutchen während der ganzen Schmelzbildung als ein permanentes Gebilde in Form von „Deckelmembranen“ der Schmelzzellen bestehe, durch welche hindurch der Schmelz secerniert werde, kann ich nicht theilen; ich betrachte vielmehr die Deckelmembranen als ein immer neu entstehendes Differenzierungsproduct der Schmelzzellen, welches weiterhin zu Schmelzprismen und Zwischensubstanz sich sondert und erst am Schlusse der Schmelzbildung zu einer wahren Membran wird. Ueber die verschiedenen Ansichten von der Natur des Schmelzoberhäutchens sind die Capitel „Schmelz“ und „Cement“ zu vergleichen.

Bemerkenswert sind in Bezug auf Zahnentwickelung die Fütterungsversuche mit Krapp. Die während der Fütterung sich bildende Zahnbeinschicht färbt sich roth (wie auch der Knochen), das vor und nach der Fütterung gebildete Gewebe bleibt farblos. Aus solchen Versuchen sah schon Hunter, dass das Zahnbein in immer länger werdenden Schichten abgelagert wird. Der Schmelz färbt sich während der Krappfütterung nicht (Du Hamel 1739 und Hunter 1772).

Entwickelung der Zahnpulpa und der Zahnwurzeln. Während der fortschreitenden Dentinbildung verlängert sich die Zahnpapille mehr und mehr und wenn die Krone schon nahezu fertig ist, beginnt erst die Wurzelbildung. Dementsprechend ist gegen das Wurzelende die Gewebeentwickelung noch in einem embryonalen Zustande, und dieser Zustand dauert noch geraume Zeit nach dem Durchbruche der Zähne fort, indem die definitive Wurzelspitze sich erst sehr spät bildet. Die Zahnpulpa hat unterdessen in ihrem Kronentheil schon ihre definitive Ausbildung erreicht, indem allmählich die erst reich und fein verästelten Zellen zu Bindegewebszellen mit wenigen und relativ dicken Fortsätzen geworden sind und in der erst homogen erscheinenden Grundsubstanz ein Gewirre von feinen, leimgebenden Fibrillen entstanden ist. Gegen das Wurzelende hat aber die Pulpa noch den embryonalen Charakter und sie zeigt unter der noch weit offenen Wurzel eine kuchenartige Verdickung, die, um die Ränder der Wurzelöffnung sich umkrümmend, an das Zahnsäckchen sich anschliesst (siehe Fig. 135 *e*). Bis an den Rand der Wurzelöffnung ist die Dentinbildung im Gange und dementsprechend eine deutliche Odontoblastenschicht an der Oberfläche der Pulpa vorhanden. Wie zuerst A. v. Brunn nachwies, ist das Schmelzorgan formbestimmend für den ganzen Zahn, also auch für die Wurzeln. Das Schmelzorgan wächst nicht bloss,

wie in älterer Zeit angenommen wurde, mit seinem Umschlagsrand so weit vor, als Schmelz gebildet wird, sondern als eine Scheide, welche aus dem äusseren und inneren Epithele des Schmelzorganes besteht, so weit, als Dentin entwickelt wird, und es wird daher bei ein- und mehrwurzeligen Zähnen die ganze Wurzelbildung vorgezeichnet mit Ausnahme des kleinen Stückes der Wurzelspitze, das nur aus Cement besteht. Diese nicht Schmelz bildende Epithelscheide wird dann erst secundär vom Bindegewebe des Zahnsäckchens durchwachsen und verdrängt, nachdem bereits Dentin gebildet ist, und nun erst durch Cementbildung substituiert.



Fig. 135.

Hälfte eines Längsdurchschnittes durch die Wurzelspitze des Milcheckzahnes eines 3½jährigen Kindes. *P* Pulpa, *G* Gefässe, *c* Capillarschichte der Pulpaoberfläche, *o* Odontoblastenschicht, *P'* unverkalktes Zahnbein, *D* verkalktes Zahnbein, *C* Cement, *Ap* Wurzelhaut mit Gefässlücken, *N* Nerven, *K* Knochen, *M* Mark, *os* Osteoblasten, *e* kuchenförmige Verdickung der Zahnpulpa, *l* lockeres Bindegewebe. Vergr. ca. 40.

Bei diesem Processe ist das Vorrücken der Epithelscheide das Primäre und die Differenzierung der Odontoblasten bleibt hinter dem Umschlagsrande der Epithelscheide zurück.

Nachdem zuerst Ch. Tomes (1874) die merkwürdige Beobachtung gemacht hatte, dass die Zähne der Gürtelthiere, obwohl schmelzlos, doch während der Entwickelung ein Schmelzorgan besitzen, erkannte A. v. Brunn (1886) zunächst an den Zähnen der Ratte und anderer Säugethiere, später auch an jenen des Menschen (1891), dass die ganze Zahnanlage, soweit Dentin sich entwickelt, von der Epithelscheide des Schmelzorganes vorgebildet wird, welche Angaben bald durch C. Röse und W. Leche Bestätigung fanden.

Entwickelung des Cementes und des Knochengewebes. Die Bildung des Cementes und jene des Knochengewebes von periostalem Typus sind so ähnlich, dass beide gemeinsam besprochen werden können. Letztere lässt sich am Kiefer gut verfolgen. Wo Knochenbildung im Gange

ist, sieht man an Schnitten von in Müller'scher Flüssigkeit längere Zeit conservierten Präparaten zunächst an den bereits verkalkten Knochen einen glänzenden Saum angrenzen, der noch nicht verkalkte Knochensubstanz darstellt (siehe Fig. 136 *b*). In diesem Saume lassen sich bereits Fibrillen nachweisen. Aus dem Saume hervorragend sieht man an vielen Stellen dickere und dünnere Bündel nicht verkalkter Fibrillen, welche sich in dem angrenzenden Weichgewebe verlieren und nichts anderes sind als in der Bildung begriffene Sharpey'sche Fasern. Am ganzen unverkalkten Knochensaume, zwischen den meist senkrecht zu diesem abgehenden Sharpey'schen Fasern liegen ziemlich grosse Zellen von fast epithelartigem Aussehen, die Osteoblasten (Gegenbaur), osteal cells (Tomes und De Morgan). Bei stärkerer Vergrösserung erkennt man, dass die Oosteoblasten zum Theile mit ihrem Protoplasma sich in der unverkalkten Knochensubstanz verlieren. Die Osteoblasten sind von mannigfaltiger Form, oft ziemlich lang, mit einem verschmälerten Ende dem Knochen zu-, mit einem verbreiterten Ende, das den Kern enthält, von diesem abgewendet. Einzelne Osteoblasten sind theilweise oder ganz von Knochensubstanz umschlossen und werden so zu Knochenzellen. Die Entwickelung der Knochensubstanz ist in ähnlicher Weise aufzufassen wie jene des Dentins; jedoch ist hier der wesentliche Unterschied, dass nicht alle Zellen an einer Seite beständig fortwachsend Grundsubstanz bilden. Einzelne Zellen werden vielmehr in die Grundsubstanz eingeschlossen, stellen ihr eigenes Wachsthum — das ist hier Volumsvermehrung unter darauffolgender theilweiser Umwandlung in Grundsubstanz — ein und werden zu Knochenzellen. Sie liegen dann zunächst in Höhlen

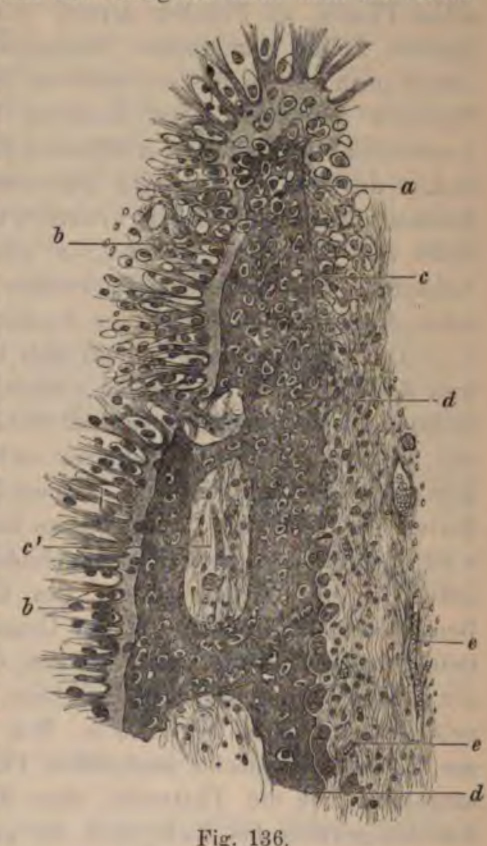


Fig. 136.

Alveolarrand am Querschnitte des Unterkiefers von einem 4monatlichen Embryo. *a* Knorpelähnlicher Knochen nach aufwärts in Knorpel übergehend. *b b* unverkalkter Knochen, mit Sharpey'schen Fasern in Bildung, an der facialen Seite, *c* aplastische Knochenoberfläche, *d d* Resorptionsfläche mit Gruben und eingelagerten Ostoklasten an der lingualen Seite, *c'* Markraum, *e* Blutgefässe. Vergr. ca. 120.

(Lacunen) der Grundsubstanz des Knochens, welche leicht zackig erscheinen, aber noch keine Ausläufer (Knochencanälchen) zeigen. Letztere erscheinen erst secundär und ihre Bildung geht wohl von dem Protoplasma der Knochenzellen aus. Nach aussen von der Osteoblastenlage findet sich ein gefässreiches, abgesehen von Ausstrahlungen der Sharpey-schen Fasern, an Fibrillen armes, von rundlichen, länglichen und verästelten Zellen durchsetztes Bindegewebe, an welches sich dann noch weiter nach aussen die aus derberen Bündeln gebildete Faserschicht des Periostes anschliesst. Ein ähnliches lockeres Gewebe, wie unter der Faserschicht des Periostes, erfüllt auch die Maschen zwischen den Knochenbalken des wie ein Netzwerk angeordneten Knochens. In den kleineren Räumen, die zum Theile Havers'schen Canälen in der Anlage entsprechen, findet sich nur dieses Gewebe; in grösseren kommt es aber auch zur Anhäufung von rundlichen Markzellen oder selbst zur Ausbildung typischen Markgewebes wie in den Markhöhlen von Röhrenknochen.

Die Cementbildung verhält sich im unteren Theile der Wurzel, so weit Knochenzellen in dieselbe eingeschlossen werden, wie die Knochenbildung. Es sind Osteoblasten, hier wohl auch Cementoblasten genannt, von welchen die auf das Zahnbein sich auflagernde Gewebebildung ausgeht und das ursprüngliche Zahnsäckchen wandelt sich in ein dem Periost des Knochens vergleichbares Blastem um. Das zellenfreie Cement wird ebenfalls von Osteoblasten gebildet, ohne dass jedoch einzelne derselben in die Grundsubstanz des Cementes eingeschlossen werden. Bemerkenswert ist, dass bei der Cementbildung auffallend abgeplattete Osteoblasten zur Beobachtung kommen; doch findet sich Aehnliches auch bei der Bildung rein lamellösen Knochens, wie er in nachembryonaler Zeit gebildet wird (siehe Fig. 138 *os*). Wie es kommt, dass im Cemente eine zur Zahnbeinoberfläche senkrechte Faserung entsteht, ist ebensowenig aufgeklärt wie die Thatsache, dass die Grundsubstanz des periostalen Knochengewebes bei Embryonen ein grobfaseriges, geflechtartiges, nicht deutlich lamelläres Ansehen zeigt, während nach der Geburt mehr und mehr regelmässig lamellärer Knochen entsteht. Die Entwickelung Sharpey-scher Fasern ist am Cemente sehr massenhaft; sie gehen später durch Vereinigung mit Sharpey'schen Fasern, welche aus der Alveolarwand entspringen und als unverkalkte Fasern das lockere Bindegewebe durchsetzen, das zwischen Alveolarwand und Cement gelegen ist, in die eigenthümlichen Fasern der Wurzelhaut über. Nach aussen von der Cement bildenden Gewebeschicht sieht man da und dort kugelige oder strangartige Anhäufungen epithelialer Zellen; vielleicht Reste der Epithelscheide v. Brunns, zum Theile auch wohl des äusseren Epithels des eigentlichen Schmelzorganes.

Während der Ausbildung des Zahnes bis zum Durchbruche kommen am Knochen stets auch Resorptionsprocesse vor. Schon während des Embryonallebens, schon zu der Zeit, wo die Verzahnung beginnt, findet an den Kieferanlagen neben Knochenneubildung auch Zerstörung des kaum gebildeten Gewebes statt, und zwar namentlich an den den Zähnen zugewendeten Flächen der Knochenwände, als ob für die sich entwickelnden Zähne Raum geschaffen werden müsste, während an den äusseren Flächen, namentlich an der facialen Seite der Kiefer, im allgemeinen Knochenbildung vorhanden ist. Histologisch sind Knochen, an welchen Resorption stattfindet, durch folgende Charaktere kenntlich:

1. Die Resorptionsfläche ist von rundlichen Gruben (Howship'schen Lacunen) durchsetzt, welche am Durchschnitte mit ihrer Convexität in die Knochensubstanz eingreifen, während gegen das Weichgewebe mehr weniger ausgeprägte Zacken einspringen, welche den Durchschnitten von Firsten zwischen den Gruben entsprechen (siehe Fig. 136 *dd* und Fig. 137, wo Resorptionsgruppen im Zahnbeine und Schmelze dargestellt sind).

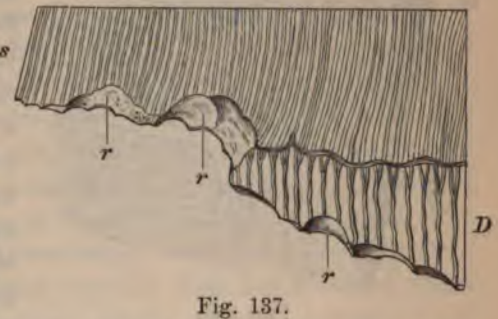


Fig. 137.

Schnitt von einem Milchzahn, dessen Dentin (*D*) und Schmelz (*s*) theilweise resorbiert sind. *r*, *r* Resorptionsgruben. Copie nach J. Tomes (1859).

2. Der histologische Bau des Gewebes ist durch die Gruben unterbrochen, was allerdings nur im lamellärem Knochen durch regellose Unterbrechungen der Lamellen deutlich hervortritt.

3. Es fehlt am Knochenrande die unverkalkte Schicht, wie besonders an gefärbten Schnitten gut zu sehen ist.

4. Es fehlen die Osteoblasten.

5. In vielen Gruben, wenn auch nicht in allen, liegen, dieselben ausfüllend, grosse, vielkernige, bis zu 40—90 Mikromillimeter Durchmesser erreichende, körnige Protoplasmamassen, die Ostoklasten [Koelliker] (siehe Fig. 136 *dd*).

6. Das angrenzende Weichgewebe erscheint meistens derbfaseriger, als das Knochenbildungsgewebe und enthält da und dort auch noch Ostoklasten, welche nicht unmittelbar dem Knochen anliegen. Einzelne Blutgefässe reichen dicht bis an den Knochen.

Die Zerstörung des Knochens geht von den Weichgeweben aus, da, wie die Resorptionsvorgänge an den ausfallenden Milchzähnen zeigen, das Zahnbein und, was noch wichtiger ist, auch der Schmelz (siehe Fig. 137), dieselben Resorptionsgruben zeigen wie Knochen. In allen

Fällen sind Ostoklasten in denselben; diese können daher auf keinen Fall aus dem resorbierten Gewebe selbst stammen. Was ihre Herkunft anlangt, so ist in vielen Fällen ein Zusammenhang der Ostoklasten mit Blutgefässen sicher nachzuweisen und es ist wahrscheinlich, dass sie aus einer eigenthümlichen Metamorphose von Endothelzellen der Blutgefässe hervorgehen. Wenn Knochen resorbiert werden, aus welchen Sharpey-sche Fasern hervortreten, die sich in Bindegewebsbündel fortsetzen, so werden diese Bündel vom Knochen losgelöst. Dieser Fall kommt an den Bündeln der Wurzelhaut öfter zur Beobachtung. Hört ein Knochenresorptionsprocess auf, so wandelt sich die Resorptionsfläche in eine aplastische, d. i. ruhende Knochenfläche um, an welcher weder Anbildung noch Zerstörung stattfindet. Eine solche aplastische Fläche unterscheidet sich dann durch das Fehlen der Ostoklasten von einer Resorptionsfläche. Es gibt aber auch aplastische Knochenflächen, an welchen die Knochenbildung aufhört, ohne dass Resorption auftritt. Solche aplastische Flächen zweiter Art unterscheiden sich dann von einer Fläche mit Knochenanbildung durch das Fehlen des unverkalkten Knochenrandes und der Osteoblasten (siehe Fig. 136 *c*). Resorptionsflächen können, nachdem sie einige Zeit aplastisch waren, wieder zu Knochenappositionsflächen werden. Es bildet sich neuerdings eine Osteoblastenschichte und auf den zerstörten Knochen lagert sich ein neugebildeter auf. In diesem Falle bleibt stets die ursprüngliche Resorptionsfläche an Durchschnitten als eine Linie (Kittlinie) kenntlich, welche die Unterbrechung der Structur an der Grenze von altem und neuem Knochen deutlich zeigt (siehe Fig. 138 *kt*). Solche Kittlinien findet man in den Alveolarfortsätzen der Kiefer massenhaft; sie finden sich aber auch im Cemente, zum Theil im Zahnbein selbst, wenn Resorptionslücken, welche dasselbe erreicht haben, wieder ausgefüllt werden.

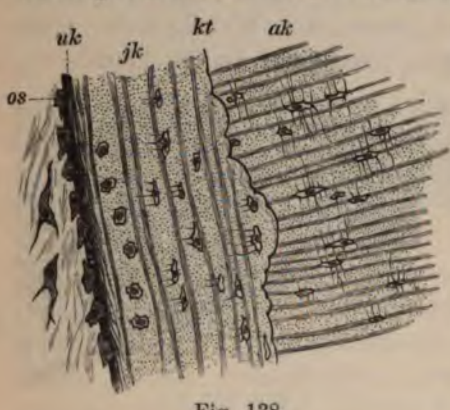


Fig. 138.

Schnitt vom Unterkiefer eines 4jährigen Kindes. *ak* alter Knochen, *kt* Kittlinie, *jk* junger Knochen, *uk* unverkalkter Knochen, *os* Osteoblasten. Vergr. ca. 250.

Ausser den Resorptionsprocessen durch Ostoklasten kommen im Knochen, namentlich häufig an den Kiefern, Zerstörungen des Knochengewebes durch auswachsende Gefässe vor, welche Canäle durch compacte Knochensubstanz graben (Volkmann'sche Canäle, durchbohrende Gefässe). Solche durchbohrende Gefässe sind von einem zartfaserigen,

nicht sehr zellenreichen Gewebe umhüllt und die Minierarbeit solcher Gefässe wird mikroskopisch daran erkannt, dass sie die Knochenstructur unterbrechen, ganze Lamellenzüge oft senkrecht durchsetzen, Knochenlacunen seitlich eröffnen, Faserzüge des Knochens förmlich durchschneiden u. s. w. Ausser in den Alveolarwänden finden sich durchbohrende Gefässe mitunter secundär in verdicktem Cemente; manchmal durchbohren sie auch das Zahnbein und dringen bis in die Pulpahöhle. Die Contouren der durchbohrenden Gefässcanäle erscheinen oft fast glatt oder uneben, buchtig, doch nicht so charakteristisch, wie dies meistens bei Resorptionsflächen durch Vermittlung von Ostoklasten der Fall ist. Auch in durchbohrenden Gefässcanälen kann secundär wieder Knochenbildung eintreten, und die ursprünglich durch Resorption entstandene Wand erscheint dann an Durchschnitten ebenfalls als Kittlinie.

Während der embryonalen Entwickelung der Alveolarränder des Unterkiefers findet dort, an der facialen Seite, ein eigenthümlicher Process statt. An Stelle gewöhnlichen embryonalen Knochengewebes tritt allmählich ein Knochen auf, der wenig Grundsubstanz und grosse, rundliche Zellen enthält und dadurch knorpelähnlich wird (siehe Fig. 136 *a*, pag. 291), und endlich schliesst sich daran wirklicher, wahrer Hyalinknorpel. Es ist dies ein ganz ähnlicher Process, wie er auch am Gelenk- und Kronenfortsatze sowie am Winkel des Unterkiefers auftritt. Man hat diesen directen Uebergang von Knochen in Knorpel so aufgefasst, als ob der Knochen durch allmähliche Umwandlung aus Knorpel hervorgehe (Metaplasie); indessen ist zunächst offenbar, dass der Knochen früher auftritt als der Knorpel. Der Uebergang kommt dadurch zustande, dass, anschliessend an den Knochen, direct aus dem embryonalen Blasteme, ein immer mehr knorpelähnliches Gewebe gebildet wird, das aber niemals zu wahrem Knochen wird, sondern als solches bald wieder der Zerstörung anheimfällt. Während der Alveolarrand als eine Art Knorpel fortwächst, wird ihm, unter dem Wachsthumsrande, von aussen dann wieder wahrer Knochen aufgelagert, während er von innen, von der Zahnseite her, sehr bald wieder resorbiert wird. Nach den Angaben Magitots sowie v. Brunns, spielt Knorpelgewebe auch bei der Bildung des Kronencementes gewisser Thiere eine Rolle; indessen handelt es sich hier in der Regel um ein grosszelliges Knochengewebe, das mehr oder weniger Knorpel ähnlich ist. Beim Menschen, dessen Zähnen das Kronencement fehlt, ist keinerlei Knorpelbildung bei der Cemententwickelung zu bemerken.

Die Besprechung der Knochenentwickelung gehört strenge genommen nicht mehr in das Gebiet der Histogenese der Zahngewebe; doch glaubte ich eine kurze, mehr dogmatisch gehaltene Darstellung der Knochenbildungs- und namentlich auch der Resorptionsprocesse geben zu sollen, da letztere nicht nur während der Zahnentwickelung, sondern insbesondere während der Dentition und bei pathologischen

Processen eine hervorragende Rolle spielen. J. Tomes hat (1859) an ausfallenden Milchzähnen die ersten eingehenden histologischen Studien über Resorptionsprocesse gemacht, welche sich an die für die ganze Knochenhistologie so wichtige Arbeit von Tomes und De Morgan (1853) anschlossen. In neuerer Zeit besprachen v. Metnitz, Struiken und Treuenfels (1901) die Resorptionsprocesse an den Milchzahnwurzeln. Dieselben gehen in der Regel von der Wurzelhaut aus, während eine innere Resorption von der Pulpa her nur ausnahmsweise stattfindet. In Bezug auf weitere Einzelheiten der Knochenentwickelung und Resorption muss auf die histologischen Handbücher verwiesen werden. Eine eingehende, mit zahlreichen Literaturnachweisen versehene, zusammenfassende Darstellung enthält der I. Bd. der 6. Auflage von Koellikers Gewebelehre. Ausführlichere Angaben über die Cemententwickelung sowie über die Histogenese der Zahngewebe überhaupt gab ich im III. Bande der 6. Auflage von Koellikers Gewebelehre. Die sogenannte metaplastische Ossification des Unterkiefers behandelte eingehend J. Schaffer (1888), allerdings nur in Bezug auf den Kronen- und Gelenkfortsatz; doch sind die histologischen Vorgänge am Alveolarfortsatze ganz dieselben wie an den genannten Orten.

Literatur.

Von älterer Literatur sind, mit Uebergehung des XVII. und XVIII. Jahrhunderts, hier nur einige für die Histologie der Zähne besonders wichtige Arbeiten aufgeführt, welche mit den unter Leitung Purkinjes verfassten Dissertationen beginnen. Im übrigen verweise ich auf Waldeyers Literaturverzeichnis in Strickers Handbuch der Lehre von den Geweben. Dasselbe reicht bis zum Jahre 1869; die spätere Literatur ist eingehender berücksichtigt, doch keineswegs vollständig und namentlich mit Uebergehung derjenigen entwickelungsgeschichtlichen Arbeiten, in welchen histogenetische Fragen nur nebenbei berührt werden.

Fränkel, De penitiori dentium humanorum structura. Diss. Vratisl. 1835. — Raschkow, Meletemata circa mammalium dentium evolutionem. Diss. Vratisl. 1835. — J. Müller, Arch. f. Anat. und Physiol., 1836, p. III. — Retzius, Mikrosk. Undersökingar öfver Tänderne etc., Stockholm 1837, und Müllers Arch. f. Anat. und Phys., 1837. — Linderer, Handbuch der Zahnheilk., Berlin 1837. — Nasmyth, Med.-chir. Transact., 1839 (Persistent capsula). — Schwann Th., Mikrosk. Unters., Berlin 1839. — Owen, Odontography, London 1840—1845. — Tomes J., A Course of Lectures on Dental Physiology and Surgery, London 1848. Philosophical Transact., 1849 (Beutelthiere). Ibid. 1850, Part. II (Nagethiere). Ibid. 1856 (Entdeckung der Tomes'schen Fasern). System of Dentistry, 1859, Uebers. von zur Nedden, Leipzig 1861. — Tomes J. and De Morgan, Philos. Transact., 1853 (Knochenresorption und Entwickel.). — Czermak J. N., Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., 1850 (Schmelzstructur, Interglobularräume etc.). — Koelliker A., Mikrosk. Anatomie, Bd. II, I. Abth., Leipzig 1852. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. XII, 1862 (Epitheliale Natur des Schmelzorganes). Gewebelehre, 5. Aufl., 1867. — Lent, Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. VI, 1855 (Histogenese). Huxley, Quart. Journ. of microsc. Science, Vol. III, 1854 (Nasmyth'sche Membran), ferner ibid. 1855 und 1857. — Hannover, Die Entwickel. und der Bau des Säugethierzahnes. Verhandl. der Kaiser Leop.-Akad. der Naturf., 1856. — Hoppe, Virchows Arch., Bd. XXIV, 1862 (Schmelz). — Neumann E., Beitrag zur Kenntnis des normalen Zahn- und Knochengewebes, Leipzig 1863 (Zahn-

scheiden). — Robin et Magitot, Journ. de la Physiologie, Paris 1860 und 1861. — Beale S. Lionel, Die Structur der einfachen Gewebe, übers. v. Carus, Leipzig 1862. Archives of Dentistry, Vol. I. — Waldeyer W., Unters. über die Entwickel. der Zähne, I. Th., Koenigsberger med. Jahrb., Bd. IV, 1864, II. Th. Zeitschr. f. rationelle Med., Bd. XXIV (1865).

1869. Waldeyer W., Bau und Entwickelung der Zähne in: Handbuch der Lehre von den Geweben. Herausgeg. v. Stricker, Leipzig 1871, S. 332. — Kollmann J., Entwickelung der Milch- und Ersatzzähne beim Menschen. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. XX, S. 145. — Derselbe, Ueber das Schmelzoberhäutchen und die Membrana praeformativa. Münchener Sitzb. d. k. Akad., S. 162. — Derselbe, Ueber Hyperdentition (Sprossen des Schmelzkeimes). Ibid. S. 369. — Derselbe, Interglobularräume etc. Ibid. S. 376. — Mühlreiter, Beitr. zur Kenntnis der Dentinzellen. Deutsche Vierteljahresschr. f. Zahnheilk., 1868, S. 168.

1870. Wedl C., Pathologie der Zähne, Leipzig, Felix.

1871. Wenzel E., Ueber die Entwickelung der Zahnsubstanzen, Leipzig. — Santi Sirena. Ueber den Bau und die Entwickel. der Zähne bei Amphibien und Reptilien. Würzburger Verhandl., Bd. II, S. 125.

1872. Kollmann J., Ueber die Structur der Elephantenzähne. Münchener Sitzb. d. k. Akad., 1871, S. 243. — Tomes Ch., On Nasmyth's membrane. Quart. Journ. of microsc. Sc., Vol. XII, p. 321. — Leydig F., Die Zähne einheimischer Schlangen etc. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. IX, S. 1. — Schwalbe (Bemerkung zu der Abhandl. von Ch. Tomes im Jahresber. f. Anatomie und Physiologie, S. 113).

1873. Kollmann J., Zahnbein, Schmelz und Cement. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. XXIII, S. 354 (Wellenbiegungen durch Druck etc.). — Magitot et Legros, Origine et formation du follicule dentaire. Journ. de l'anatomie et de la physiol., S. 449. — Heincke, Unters. über die Zähne niederer Wirbelthiere. Zeitschr. f. wissensch. Zool., Bd. XXIII, S. 495 (Schmelz bei Fischen).

1874. Hertwig O., Ueber Bau und Entwickl. der Placoidschuppen und der Zähne der Selachier. Jena'sche Zeitschr., Bd. VIII, S. 331. — Derselbe, Ueber das Zahnsystem der Amphibien. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XI, Supplement. — Tomes Ch., Development of the Teeth in Reptilia and Batrachia. Monthly microsc. journ. XIII, S. 85. — Derselbe, On the Existence of Enamel Organ in Armadillo. Quart. Journ. of microsc. Sc., S. 44. — Salter, Dental Pathology.

1875. v. Brunn A., Die Bildung des Zahnbeines, Göttinger Nachr., S. 626. — Baume R., Bemerkungen über die Entwickelung und den Bau des Säugethierzahnes. Deutsche Vierteljahresschr. f. Zahnheilk., Bd. XV, S. 125 und 265. — Tomes Ch., On the Development of the Teeth etc. Philosophic. Transact., Vol. 165, Proceed of the Royal Soc., Vol. XXIII und Monthly microsc. Journ., Vol. XIV (Amphibien, Reptilien und Fische). — v. Ebner V. Ueber den feineren Bau der Knochensubstanz. Sitz.-Ber. d. k. Akad. d. W. in Wien, Bd. LXXII (Leimgebende Fibrillen des Zahnbeines).

1876. Mac Gillavry Th. H., Ueber die Schneidezähne von Mus decumanus. Verslagen en mededeel. d. k. Akad. te Amsterdam, 2 R. IX. — Tomes Ch., On the Development of Teeth. Quart. Journ. of microsc. Sc., S. 40.

1877. Holländer L., Die Anatomie der Zähne nach Ch. Tomes, Manual of Dental Anatomy. Berlin, Hirschwald. — Tauber, Existence de l'émail sur les dents de laits du Tatusia peba. Journ. de Zool., S. 133.

1878. Aeby Ch., Architektur unvollkommen getheilter Zahnwurzeln. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XV, S. 360. — Tomes Ch., On the Structure of Vascular

Dentine. Philos. Transact. Proceed of the Royal Soc., Vol. XXVI und Deutsche Vierteljahresschr. für Zahnheilk., 18. Jahrg., S. 159.

1879. Koelliker A., Entwickelungsgeschichte des Menschen etc., 2. Aufl., Leipzig, Engelmann. — Legros Ch. et Magitot E. Morphologie du follicule dentaire chez les vertébrés. Journ. de l'anatom. et de la phys., S. 248. — Boas, Die Zähne der Scaroiden. Zeitschr. f. wissenschaftl. Zool., Bd. XXXII, S. 189.

1880. de Sarran, Aguilhon, Vaisseaux sanguines des racines dentaires. Gaz. méd. de Paris. — Klein E. und Noble E., Atlas of Histology, London.

1881. Löwe L., Beiträge zur Kenntnis des Zahnes und seiner Befestigungsweise im Kiefer. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XIX, S. 703. — Sternfeld A., Ueber die Structur des Hechtzahnes, insbesondere die des Vasodentins (Owen). Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XX, S. 382. — Benda C., Die Dentinbildung in den Hautzähnen der Selachier. Ibid. S. 246 — Wedl C., Ueber Gefässknäuel im Zahnperiost. Virchows Arch., Bd. LXXXV. — Legros et Magitot, Contribution à l'étude des dents, III Developpement de l'organe dentaire chez les mammifères. Journ. de l'anat. et de la physiol., 17 année, p. 60. — Sihler Chr., Notes on the formation of Dentine and of Osseous Tissue Studies Biol. Laborat. John Hopk. Univ., Vol. II. p. 45.

1882. Annell G., Beiträge zur Kenntnis der zahnbildenden Gewebe des Menschen und der Säugethiere. Biologische Unters. Herausgeg. von G. Retzius, 2. Jahrg., Stockholm. — Nunn, Miss. On the Development of the Enamel of the Teeth of Vertebrates. Proceed. of the Royal Soc., London. — Baume R., Odontologische Forschungen, 2 Th., Leipzig bei Felix.

1883. Bödecker C. F. W., Dentin, Cement und Schmelz in Heitzmanns Mikrosk. Morphologie. Wien, Braumüller. — Abbott F., Dentin und Schmelz von Milchzähnen. Ibid. — Bödecker C. F. W., Secundäres Dentin, Pulpa, Pericement. Ibid. (Auszüge aus Arbeiten im „Dental Cosmos" 1878—1882).

1884. Nepper P., Recherches sur la structure et la genèse de l'ivoire. Annales de la Société de médecine de Gand., p. 75. — Pouchet et Chabry, Contributions à l'odontologie de mammifères. Journ. de l'anat. et de la physiol. XX, p. 149.

1885. Morgenstern M., Unters. über den Ursprung der bleibenden Zähne, Leipzig, Felix 1885 und Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 1884 und 1885. — Walkhoff O., Ein Beitrag zur Lehre von den Contourlinien und zur Physiologie des Zahnbeines. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., III., S. 575. — Malassez, Sur l'existence d'amas épithéliaux autour de la racine des dents etc. Arch. de physiol., 13 sér. T. V., p. 129, 309 u. 379.

1886. Canalis P., Sullo sviluppo dei denti nei mammiferi. Anatom. Anzeiger, S. 187. — Debierre et Pravaz, Contribution à l'odontologie. Arch. de physiol., p. 40 (Zahnentwickelung und Histogenese). — Malassez, Laboratoire d'histologie du Collège de France. Traveaux de l'année 1885, Paris, Masson (Wurzelhaut).

1887. v. Brunn A., Ueber die Ausdehnung des Schmelzorganes und seine Bedeutung für die Zahnbildung. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XXIX, S. 367 und Anatom. Anzeig. 1886, S. 259. — Spee Graf, Ueber die ersten Vorgänge der Ablagerung des Zahnschmelzes. Anatom. Anzeig., S. 89. — Weil L., Zur Histologie der Zahnpulpa. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., S. 335 u. S. 403 und 1888, S. 10. Separat als Münchener Habilitationsschrift. — Walkhoff O., Die normale Entwickelung und die Physiologie des Zahnbeines in den verschiedenen Altersperioden des Menschen. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk. V, S. 246 u. 304. — Malassez, Sur la structure du Gubernaculum dentis et la théorie paradentaire. Compt. rend. de la Société de Biologie, p. 416 und T. V. (1888), S. 509. — Sudduth W. X., Dental

Embryologie and Histology in: The American System of Dentistry. Edited by Wilbur F. Litch. Edinburgh, Vol. I, p. 519. — Black G. V., General and Dental Pathology. Ibid. p. 662. — Derselbe, A. Study of the Histological Characters of the Periosteum and Peridental Membran. Chicago. — Allen G., Enamel and Dentine. American monthly microscop. Journ., Vol. VIII, p. 171. — Eternod A., Des lois mathématiques et mécaniques, régissants la distribution des prismes de l'émail. Revue et Archives Suisses d'Odontologie, I année, Nr. 9, Genève.

1888. Heitzmann C. und Bödecker C. F. W., Contributions to the History of Development of the Teeth. The Independent Practitioner, Vol. VIII und IX (1887 u. 1888). — Andrews R., The Origin of the Dental Fibril. New York Med. Record, Vol. XXXII, S. 349 und Dental Cosmos, Vol. XXX, S. 221 und Transactions of the Internat. Med. Congress IX, Washington P. V, S. 503. — Bennett F. J., The Structure of Dentine. The Lancet, Vol. II, Nr. 25. — Abbott Fr., Odontoblastes in their Relation to developing Dentine. Dental Cosmos, S. 773 und Transactions of the Americ. Dent. Assoc., Vol. XXVIII, S. 112. — Metnitz J. v., Das Schwinden der Milchzahnwurzel. Wien, im Selbstverlage. — v. Brunn A., Ueber Membrana praeformativa und Cuticula dentis. Anat. Anzeig., S. 506. — Schaffer J., Die Verknöcherung des Unterkiefers und die Metaplasiefrage. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XXXII, S. 266.

1889. Abbott Frank, Growth of Enamel. Dental Cosmos, S. 750. — Bennett F. J., Certain Points connected with the Structure of Dentine. Americ. Journ. of Dent. Science, Vol. XXII, S. 346. — Tomes Ch., A Manual of Dental Anatomy etc. III. Ed. London, Churchill. — Roetter F., Ueber Entwickel. und Wachsthum der Schneidezähne bei Mus musculus. Morphol. Jahrb., Bd. XV, S. 457. — Koelliker A., Handbuch der Gewebelehre. Leipzig, Engelmann, Bd. I, 6. Aufl. (Knochen).

1890. v. Ebner V., Strittige Fragen über den Bau des Zahnschmelzes. Sitzb. d. k. Akad. d. W. in Wien, Bd. XCIX, Abth. III, S. 57. — Schaffer J., Verhalten fossiler Zähne im polarisierten Lichte. Ebenda S. 146. — Derselbe, Ueber Roux'sche Canäle in menschlichen Zähnen. Ebenda S. 371. — Collaud A., Etude sur le ligament alvéolo-dentaire. Internat. Monatsschr. f. Anat. u. Physiol., Bd. VII. — Hertwig O., Entwickelungsgeschichte. 3. Aufl. — Struiken H. J. L., Die Resorption der Milchzähne und die Odontoklasten. Centralbl. f. d. mech. Wissensch., S. 401. — Baume R., Lehrbuch der Zahnheilkunde. — Mahn M., Bau und Entwickelung der Molaren bei Mus und Arvicola. Morphol. Jahrb., Bd. 16. — Morgenstern M., Entwickelungsgeschichte der Zähne. Dieses Handb., 1. Aufl., Bd. I, S. 263.

1891. v. Brunn A., Beiträge zur Kenntnis der Zahnentwickelung. Arch. f. mikrosk. Anat., Bd. XXXVIII. — Röse C., Ueber die Entwickelung der Zähne des Menschen. Ebenda. — Galippe V., Recherches d'anatomie normale et pathologique sur l'appareil dentaire de l'éléphant. Journal de l'anatomie etc. p. 285. — Grasset L., Recherches sur la distribution mathématique des prismes de l'émail dentaire. Internat. Monatsschr. f. Anatomie u. Physiol., Bd. VIII. — Weil, Bemerkungen zur Histologie der Zahnpulpa etc. Oesterr.-ungar. Vierteljahresschr. f. Zahnheilkunde, Bd. VII., Heft 1. — v. Ebner V., Erwiderung auf vorstehende Bemerkungen. Ebenda. — Klaatsch H., Zur Morphologie der Fischschuppen und zur Geschichte der Hartsubstanzgewebe. Morphol. Jahrb., Bd. XVI, S. 97 u. 209. — Mummery J., Some points in the structure and development of dentine. Philosoph. Transactions, Vol. CLXXXII, p. 527. — Struiken H., Unters. über die Resorption der Milchzähne etc. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., Bd. IX.

1892. Röse C., Ueber die Koch'sche Versteinerungsmethode. Anat. Anz., VII. Jahrg., S. 512. — Derselbe, Zur Histologie der Zahnpulpa. Deutsch. Monatsschr. f. Zahnheilk., Heft 2. — Weil, Erwiderung zu vorstehendem Aufsatze. Ibid. Heft 3. — Röse C., Entgegnung auf diese Erwiderung. Ibid. Heft. 4. — Derselbe, Ueber die schmelzlosen Zahnrudimente des Menschen. Verhandl. d. deutsch. odontologischen Gesellsch., Bd. IV, Heft 1 u. 2. — Partsch, Die von Weil beschriebene Schicht unter den Odontoblasten. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilkunde, X. Jahrg., Heft 8. — Walkhoff O., Neue Untersuchungen über die Pathohistologie des Zahnbeines. Ebenda Heft 3 u. 11. — Lepkowski, Beitrag zur Histologie der des Dentins etc. Anatom. Anz., VII. Jahrg., S. 274. — Morgenstern M., Vorläufige Mittheilungen des Vorkommens von Nerven in den harten Zahnsubstanzen. Ebenda Heft 10. — Derselbe, Beitrag zur Histologie der Membrana eboris in Oesterr.-ungar. Monatsschr. f. Zahnheilk., VII. Jahrg., S. 191. — Underwood A. S., Aids to dental Histology, London. — Heitzmann C. and Roy F. A., A Contribution to the minute Anatomy of the Cementum in Internat. Dental Journ., Vol. XIII, p. 709. — Röse C., Beiträge zur Zahnentwickelung der Schwanzmolche. Morphol. Arbeiten. Herausgeg. v. Schwalbe, Bd. IV, Heft 2. — Derselbe, Ueber die Zahnentwickelung von Chlamidoselachus anguineus. Ebenda. — Derselbe, Beiträge zur Zahnentwickelung der Edentaten. Anatom. Anz., VII. Jahrg., S. 495. — Derselbe, Ueber die Zahnentwickelung der Beutelthiere. Ebenda S. 639 u. 693. — Derselbe, Ueber Zahnbau und Zahnwechsel der Dipnoer. Ebenda S. 821. — Ballowitz E., Das Schmelzorgan der Edentaten u. s. w. Arch. f. mikrosk. Anatom., Bd. XL, S. 133.

1893. Röse C., Ueber die erste Anlage der Zahnleiste beim Menschen. Anatom. Anzeig., VIII. Jahrg., S. 29. — Derselbe, Ueber die Verwachsung von retinierten Zähnen mit dem Kieferknochen. Ebenda S. 81. — Derselbe, Ueber die Nichtexistenz der sogenannten Weil'schen Basalschicht der Odontoblasten. Ebenda S. 272. — Derselbe, Ueber die Zahnentwickelung vom Chamäleon. Ebenda S. 566. — Derselbe, Contributions to the histogeny and histology of bony and dental tissues. Dental Cosmos for Nov. and Dec. 1893. — Derselbe, Ueber Zahnbau und Zahnwechsel des Elephas indicus. Morphol. Arb. Herausgeg. v. Schwalbe, Bd. III, Heft 2, S. 173. — Derselbe, Ueber die Zahnentwickelung der Krokodile. Ebenda S. 195. — Credner, Zur Histologie der Faltenzähne paläozoischer Stegocephalen. In Abhandl. d. math. phys. Cl. d. k. sächsischen Akad. d. Wiss., Bd. XX, 1893. — v. Metnitz R., Ueber Entzündung der Zahnpulpa. Oesterr.-ungar. Vierteljahresschr. f. Zahnheilk., IX. Jahrg., Heft 1. — Rudas G., Aus dem Gebiete des erkrankten und gesunden Zahnes (Resorption und Interglobularräume) in Sitzb. der med. naturw. Section des Siebenbürgischen Museumvereines, Bd. XV, S. 133. — Derselbe, Ueber mangelhafte Entwickelung der Zähne und der Zahngewebe. Ebenda S. 227.

1894. Tomes Ch., A manual of dental anatomy. London 4, Edit 1894. — Gysi und Röse, Sammlung von Mikrophotographien etc. Ser. I, Zürich 1894. — Walkhoff O., Mikrophotographischer Atlas der normalen Histologie menschlicher Zähne. Hagen in W. 1894. — Hoffmann A., Ueber die Entwickelung des Kronencementes an den Backzähnen der Wiederkäuer etc. Zeitschr. f. Wissenschaftl. Zool., Bd. LVIII. — Carlsson A., Ueber die Zahnentwickelung bei einigen Knochenfischen. Zool. Jahrb., Bd. VIII, Anat. 1894, S. 217. — Paul F. T., Nasmyths Membrane. Dental Record, Vol. XIV, p. 561. — Jacoby M., Die Hornzähne der Cyclostomen. In Arch. f. Mikrosk. Anat., Bd. XLIII, S. 117. — Röse C, Ueber die Zahnentwickelung der Fische. Anat. Anzeig., Bd. IX, S. 653. — Derselbe, Das Zahnsystem der Wirbelthiere. Ergebnisse der Anatom. und Entwickelungsgesch. Herausgeg. von Merkel

und Bonnet, Bd. IV, S. 450. — Zsigmondy O., Beiträge zur Kenntnis der Entstehungsursache der hypoplastischen Schmelzdefecte. Transactions of the Worlds Columbian Dental Congress. Chicago 1894. — Andrews R., On the formation of the enamel. Ebenda.

1895. Preiswerk G., Beiträge zur Kenntnis der Schmelzstructur bei Säugethieren mit besonderer Berücksichtigung der Ungulaten. Diss. Basel 1895, vorl. Mittheil. in Anat. Anzeig., Bd. IX. — Andrews R., A Contribution to the Study of the Structure of the Dentine, the so called Sheaths of Neumann. Internat. dental Journal, Vol. XVI, p. 655. — Coulliaux, Dello strato e substrato odontoblastico in Atti dell XI. Congresso med. intern. Roma 1894, Vol. V, odontol. p. 69. — Szymonowicz W., Ein Beitrag zur Histologie des Dentins. Anzeig. d. Akad. d. Wiss. in Krakau Nr. 2.

1896. Hoehl Erwin, Beitrag zur Histologie der Pulpa und des Dentins. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth., S. 31. — Bödecker C. F. W., Die Anatomie und Pathologie der Zähne. Wien, Leipzig, Braumüller. — Morgenstern M., Ueber die Innervation des Zahnbeines. Arch. f. Anat. u. Physiol. Anat. Abth., S. 378. — Makert F., Die Flossenstacheln von Acanthias. Zool. Jahrb., Bd. IX, Anat., S. 665. — Treuenfels P., Die Zähne von Myliobates. Dissert. Breslau. — Morgenstern M., Die Zahnbeinbildung unter dem Einflusse functioneller Reize. Schweizerische Vierteljahresschr. f. Zahnheilk., Bd. VI, S. 341.

1897. Röse C., Ueber die verschiedenen Abänderungen der Hartgewebe bei niederen Wirbelthieren. Anat. Anzeig., Bd. XIV, S. 21 u. 33. — Williams J. L., On the Formation and Structure of the Dental enamel. Dental Cosmos, Vol. 38, p. 101, 270 u. 453. — Derselbe, A Contribution to the study of Pathology of enamel. Dental Cosmos, Vol. 39, p. 170 u. 270. — Friedmann E., Beitrag zur Zahnentwickelung der Knochenfische. Morphol. Arb. Herausgeg. von G. Schwalbe, Bd. VII, S. 545. — Noyes F. B., The structure of the peridental membrane. The dental review, Vol. XI. — Lepkowski W., Ueber die Gefässvertheilung in den Zähnen von Säugethieren. Anat. Hefte herausgeg. von Merkel u. Bonnet, Bd. VIII, p. 563. — Tomes Ch., On the development, of Marsupial and other Tubular enamels etc. Philos. Transact., of the Royal Soc. London, Vol. 189 B. — Andrews R., Development of Dental enamel. Intern. Dental. Journ., April. — Morgenstern M., Beiträge zur Hitogenese der Interglobularräume etc. Schweizerische Vierteljahresschr. f. Zahnheilk., Bd. VII.

1898. Jentsch B., Beitrag zur Entwickelung und Structur der Selachierzähne. Dissert. Leipzig. — Levy H., Beiträge zur Kenntnis und Entwickelung der Zähne bei den Reptilien. Jenaische Zeitschr. f. Naturwissensch., Bd. XXXII. — Rohon J. V., Bau der obersilurischen Dipnoërzähne. Sitz.-Ber. d. k. böhm. Gesell. d. Wiss., Nr. 11. — Tomes Ch., A manual of Dental. Anat. etc. V. Edit. — Derselbe, Upon the Structure and Development of the enamel of Elasmobranch Fishes. Philos. Transactions of the Royal Soc., Vol. 190 B. — Derselbe, Upon Röses propos. classification of the forms of Dentine. Anat. Anzeig., Bd. XIV, S. 343. — Walkhoff O., Beiträge zum feineren Baue des Schmelzes und zur Entwickelung des Zahnbeines. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., Bd. XVI.

1899. Römer O., Zahnhistologische Studie. Freiburg in Br. bei Fehsenfeld 1899. — Studnička F. K., Ueber einige Modificationen des Epithelgewebes. Sitz.-Ber. d. k. böhm. Gesellsch. d. Wissensch. Math. Naturw. Cl. (Schmelzpulpa bei niederen Wirbelthieren). — Walkhoff O., Das sensible Dentin etc. Braunschweig bei A. Limbach. — Huber G., Die Innervation der Zahnpulpe. Corresp. Bl. f. Zahn-

ärzte, Bd. XXVIII. — Mummery J. H., Teeth of Fish. Journ. of R. Microsc. Soc., p. 384. — Paul F. T., A Contribution to the histological study of Dentine. Brit. Journ. of Dental. Sc., Vol. XLII, p. 385. — Stickler L., Ueber den mikroskopischen Bau der Faltenzähne von Eryops megalocephalus Cope. Palaeontographica, Stuttgart. — v. Stubenrauch L., Tafeln zur Anatomie und Histologie der Zähne. Festschr. zum 70. Geburtstag v. C. v. Kupffer, S. 277. — Tomes Ch., On Differences in the Histological Structure of teeth within a single Family: the Gadidae. Quart. Journ. of Microsc. Science, Vol. XLI, p. 459. — v. Ebner V., Von den Zähnen A. Koellikers Handbuch der Gewebelehre des Menschen, Bd. III, 6. Aufl., S. 74.

1900. Ritter P., Beiträge zur Kenntnis der Stacheln von Trygon und Acanthias. Dissert. Berlin. — Gebhardt W., Ueber den functionellen Bau einiger Zähne. Arch. f. Entwickelungsmechanik der Organismen. Herausgeg. v. W. Roux, Bd. X, S. 135.

1901. v. Metnitz J. u. v. Wunschheim G., Karl Wedls Pathologie der Zähne, Bd. I, 2. Aufl., Leipzig 1901. — Treuenfels P., Mikroskopische Untersuchungen über die Resorption der Milchzähne. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., XIX. Jahrg., S. 193. — Rudas G., Interglobularfelder und Körnerschicht. Ebenda October-Heft. — Miller u. Dieck, Ueber den Bau der Molaren von Elephas indicus. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., XVIII. Jahrg., S. 385. — Walkhoff O., Die normale Histologie menschlicher Zähne einschliesslich der mikroskopischen Technik. Leipzig bei A. Felix.

1902. v. Metnitz J., Lehrbuch der Zahnheilkunde. 3. Aufl., Berlin und Wien 1903. — Schaffer J., Knochen und Zähne. (Darstellung der histologischen Untersuchungsmethoden und eingehende Literaturnachweise in Encyklopädie der histol. Technik, herausgegeben von Ehrlich, Weigert u. a. bei Urban und Schwarzenberg.

Physiologie der Mundhöhle

von

J. Steiner.

Einleitung.

In ihrem primitiven Zustande ist die Mundhöhle nichts anderes als die Eingangspforte in das Speiserohr, den Tractus cibarius, demnach ausschliesslich zur Aufnahme von Nahrungsmitteln jeder Art bestimmt. Diesen primitiven Zustand zeigt die Mundhöhle vieler niederer Thierformen, z. B. der Ringelwürmer (Anneliden). Wenn aber das Nahrungsbedürfnis ein grösseres wird, insbesondere wenn der Gaswechsel an der äusseren Haut dem Haushalte des Thieres nicht mehr genügt, dann werden für diese Function neue Bildungen am Vordertheile des Speiserohres angelegt, für welche wiederum die Mundhöhle zur Eingangspforte wird. Solche Organe sind in den inneren Kiemen gegeben, welche dem sie durchfliessenden Wasserstrome das Athemgas entziehen: Der Wasserstrom dringt durch die Mundöffnung in die Mundhöhle, geht an den Kiemen vorbei und durch die Kiemenlöcher wieder hinaus. Diesen Zustand sehen wir bei den Fischen und den Larven der Amphibien verwirklicht, die, wie alle kiementragenden Wasserthiere, ihren Sauerstoffbedarf der in dem Wasser aufgelösten Luft entnehmen: die Mundhöhle tritt also hiermit auch in Beziehung zum Athemprocesse.

Dieses Verhältnis erfährt eine weitere Aenderung, wenn die Wasserthiere ans Land steigen und als Landthiere die Luft direct athmen müssen: die Kiemen, resp. deren Gerüst, werden anderweitig umgebildet und an ihre Stelle treten, als Ausstülpung des Vorderdarmes, die Lungen. Die Mundhöhle erhält auf diese Weise eine zweifache Fortsetzung, nämlich einerseits in das Darmrohr, anderseits in die Lungen. In diesem Zustande sind die Thiere noch stumm. Wenn aber das Eingangsrohr zu den Lungen sich zu einem Kehlkopfe entwickelt, dann beginnt die Fähigkeit der

Thiere, Stimme und Gesang zu producieren, denn der Kehlkopf ist ein regelrechtes musikalisches Instrument. Am ausgeprägtesten findet sich unter den Thieren diese Fähigkeit bei den Singvögeln. Aber die Vögel singen Lieder ohne Worte, und erst wenn das Gehirn, wie beim Menschen, seine höchste Entwickelung erreicht hat, kann die Stimme zur Sprachbildung verwendet werden.

So sehen wir die Mundhöhle beim Menschen an vier Functionen betheiligt, nämlich an der Nahrungsaufnahme, an dem Athemprocesse, an der Stimm- und der Sprachbildung.

Mit der Inanspruchnahme für mehrere Functionen hat sich die ursprünglich einfache Mundhöhle, das Cavum buccale, in eine Doppelhöhle, die Mund-Rachenhöhle, das Cavum buccopharyngeale, erweitert. Vorn liegt die Mundhöhle, an welche sich nach hinten die Rachenhöhle anschliesst. Diese bildet die Fortsetzung des Anfangstheiles des Darmrohres (Oesophagus) und des Kehlkopfes inclusive Luftröhre; jene liegt mit ihrer Längsachse in rechtem Winkel zu den beiden genannten Organen. Auf dem Boden der Mundhöhle befindet sich die sehr bewegliche Zunge, deren hinteres Ende auch die Mundhöhle gegen den Rachen abgrenzt.

I. Mundhöhle und Nahrungsaufnahme.

Die Nahrungsaufnahme vollzieht sich mit Hilfe einer Reihe von Bewegungen, welche von den Bewegungsorganen der Mundhöhle und ihrer Umgebung ausgeführt werden, sowie unter Benützung gewisser Empfindungen, welche von der inneren Auskleidung derselben Höhle ausgehen. Wir wollen mehr aus didaktischen Gründen diese beiden Vorgänge gesondert betrachten.

A. Die Bewegungsvorgänge in der Mundhöhle.

Die Aufnahme der Nahrung und deren Weiterbeförderung nach ihrem ersten Bestimmungsorte, dem Magen, setzt folgende Leistungen in der Mund-Rachenhöhle voraus, nämlich:

a) das Zerkleinern,

b) das Kauen,

c) das Schlucken oder Schlingen

der Speisen.

Das Zerkleinern und Kauen der Speisen geschieht ausschliesslich durch die Zähne, welche in dem Ober- und Unterkiefer in zwei Reihen zu je sechzehn eingelassen sind. Die nothwendige Bewegung der Zähne gegeneinander vollzieht sich dadurch, dass die Träger der Zähne, die Kiefer, gegeneinander verschoben werden. Da aber der Oberkiefer am

Schädel unbeweglich angebracht ist, so findet nur eine Verschiebung des Unterkiefers gegen den Oberkiefer statt; eine Verschiebung, welche mit bald geringerer, bald grösserer Ausgiebigkeit in dem Kiefergelenke vor sich geht. Die bewegenden Kräfte gehen aus von quergestreiften Muskeln, welche vom Oberkiefer resp. dem Schädel entspringend, am Unterkiefer ihren zweiten Anheftungspunkt finden.

Die Zerkleinerung der Speisen fällt vornehmlich den Schneidezähnen zu, welche in der Zahl von je vier mit ihren meisselförmigen Kronen dafür besonders geeignet sind. Da der Oberkiefer einen etwas grösseren Bogen bildet als der Unterkiefer, so werden bei geschlossenem Munde die oberen Schneidezähne die unteren ein wenig überragen, wovon man sich leicht an jedem normalen Gebisse überzeugen kann. Hierbei kommt die labiale Seite der Schneideflächen der unteren Schneidezähne an die linguale Seite der oberen Schneidezähne zu stehen, und zwischen diese Zähne gebrachte Speisen werden durch Vorschieben und nachfolgendes Zurückziehen der Schneidezähne des Unterkiefers zerschnitten in gleicher Weise wie die beiden übereinander gleitenden Zweige einer Scheere Zeug schneiden.

Was die hierbei nothwendigen Kieferbewegungen betrifft, so handelt es sich um die Bewegung in der verticalen Ebene, d. h. um Hebung und Senkung des Unterkiefers.

Es liegt noch innerhalb physiologischer Grenzen, wenn die beiden Zahnreihen so stehen, dass die Schneidezähne gerade aufeinander treffen oder gar die untere die obere Reihe überragt. Es liegt aber auf der Hand, dass solche Zahnstellung der Function der Schneidezähne weniger günstig ist.

Um die Bestimmung der Eckzähne kennen zu lernen, wenden wir uns an diejenigen Thiere, bei denen solche Eckzähne hoch entwickelt sind, z. B. die Raubthiere, wo die Eckzähne die übrigen Zähne um ein Bedeutendes an Länge überragen. Hier kann man beobachten, wie diese Thiere zwischen ihren Klauen und Eckzähnen die Nahrung zerreissen. Die Eckzähne des Menschen sind zweifellos bedeutend reduciert; sie sind verkürzt zwischen die übrigen Zähne wieder eingereiht, ohne diese bedeutend zu überragen. Infolge ihrer spitzen Form zerreissen sie die Nahrung mehr als dass sie dieselbe zerschneiden. Sie unterstützen die Kauzähne in ihren Functionen.

Durch das Kauen werden die zerkleinerten Speisen immer kleiner gemahlen und durch den Mundspeichel allmählich mit Flüssigkeit durchtränkt. Das Zermahlen geschieht durch die Mahlzähne (Dentes praemolares et molares), wobei der Zunge insofern eine wesentliche Rolle zufällt, als sie die Speisen immer von neuem zwischen die Zähne schiebt, sowie den Backen und Lippen insofern, als jene die Speisen zwischen die

Zähne drängen und diese durch Anpressen gegen die Vorderzähne hindern, dass die Speisen aus der Mundöffnung herausfallen.

Die Mahlzähne besitzen mehrere Zacken. Das Ueberragen des Oberkiefers kommt auch noch an den Seitentheilen zur Geltung und ist für das Kauen insofern vortheilhaft, als die labialen Zacken der unteren Backenzähne in die Furchen der oberen Zähne derselben Gegend eingreifen. Auf diese Weise können die Kauflächen dieser Zähne in ihrer vollen Ausdehnung bei dieser Function zur Geltung kommen.

Beim Kaugeschäft sind es die seitlichen Verschiebungen des Unterkiefers von rechts nach links, welche verwertet werden.

Die Bewegungen des Unterkiefers geschehen in dem Unterkiefergelenke, der Articulatio cranio-mandibularis. Wie gewöhnlich liefert für dieses Gelenk der zu bewegende Theil, der Unterkiefer, auch den Gelenkkopf in Gestalt seines Processus articularis, während die Gelenkfläche von dem festen Schädel, nämlich der Schuppe des Schläfenbeines, gestellt wird. Ein Zwischenknorpel gleicht die Incongruenz zwischen Gelenkfläche und Gelenkkopf aus, während Kapselband und Seitenband das Gelenk vervollständigen.

Eine Eigenthümlichkeit dieses Gelenkes ist das Tuberculum articulare, d. h. ein hervorspringender Zapfen in der sonst üblichen concaven Gelenkfläche. Auf dieses Tuberculum tritt der Gelenkkopf bei einer dritten, hier indes nicht in Betracht kommenden Bewegung des Unterkiefers, nämlich bei der Vorwärtsbewegung desselben. Da bei sehr weitem Abziehen des Unterkiefers, insbesondere bei weitem Oeffnen des Mundes, aber eine Vorwärtsbewegung des Unterkiefers stattfindet, so tritt der Gelenkkopf auch unter diesen Bedingungen auf das Tuberculum articulare. Geschieht dieses weite Oeffnen des Mundes sehr kräftig und gewaltsam, so kann der Gelenkkopf so weit über das Tuberculum articulare nach vorn rücken, dass er nicht mehr in die Gelenkfläche zurückkehren kann, und wir stehen vor einer Luxation des Kiefergelenkes (im Volksmunde „Mundsperre" genannt), welche durch Kunsthilfe beseitigt werden muss.

Die activen Bewegungsorgane des Unterkiefers, quergestreifte, willkürliche Muskeln, gestatten folgende Bewegungen:

1. Hebung und Senkung des Unterkiefers. Die Hebung geschieht durch die Mm. temporalis, masseter und pterygoideus internus. Die Senkung tritt zum Theil als Folge der Schwere, also passiv, ein, theils activ durch die Mm. digastricus anterior, geniohyoideus und mylohyoideus bei feststehendem Zungenbeine.

2. Die seitlichen Verschiebungen, von einer Seite zur anderen, geschehen durch alternierende Thätigkeit der Mm. pterygoidei externi.

Eine dritte dem Unterkiefer mögliche Bewegungsform ist die Bewegung nach vorn, welche durch die gemeinsame Thätigkeit aller Mm. pterygoidei zustande kommt. Für das Kaugeschäft beim Menschen und bei vielen Säugethieren ist diese Bewegung ohne Bedeutung, nur bei den Nagethieren kommt sie in Betracht.

Die Mm. orbicularis oris und buccinator sind bei dem Kauacte wesentlich dadurch betheiligt, dass durch ihre Contractionen Lippen und Backenwand gegen die Kiefer angedrückt und die Speisen verhindert werden, sich dem Bereiche der mahlenden Zähne zu entziehen. In ähnlichem Sinne gehört auch die Zunge zu den Kaumuskeln, indem sie vermöge ihrer grossen Beweglichkeit von beliebigen Punkten aus die Speisetheile behufs ihrer Vermahlung immer wieder zwischen die Zähne zu schieben vermag.

Dieses ganze System von Muskeln nennt man, insofern sie beim Kaugeschäfte coordinatorisch thätig sind, Kaumuskeln.

Ihre Nerven beziehen die Kaumuskeln aus drei Gehirnnerven, nämlich aus dem dritten Aste des Nervus trigeminus, dem N. facialis und dem N. hypoglossus Diese Nerven fliessen im Centralnervensystem in einem bestimmten Punkte zusammen, welcher das Kaucentrum genannt wird, von welchem die Impulse zu jenen coordinierten Leistungen der Kaumuskeln ausgehen. Dieses Centrum liegt im Nackenmark (Medulla oblongata), wohin man es verlegt, weil gewisse bekannte Reizungszustände des Nackenmarkes von Krämpfen der Kaumuskeln begleitet sind.

Die Bewegungen des Unterkiefers, besonders die verticale Erhebung, geschehen mit ganz hervorragender Kraft, woran besonders der M. masseter vermöge seiner günstigen mechanischen Verhältnisse betheiligt ist. Diese beruhen einerseits auf seiner vollständigen Parallelfaserigkeit (da die „Kraft" der Muskelverkürzung vom Querschnitte abhängt) und anderseits darauf, dass dieser Muskel sich mit ganzer Breite unter rechtem Winkel an seine Insertionspunkte (Jochbogen — Aussenfläche des Unterkiefers) ansetzt, im Gegensatz zu schiefer Insertion, wo nur ein Theil der Zugkraft des Muskels zur Geltung kommt.

Die Kaumuskeln und deren Nerven.

Muskel	Nerv
M. temporalis	Ram. III. N. trigemini.
„ masseter	Ram. III. N. trigemini.
„ pterygoideus internus	Ram. III. N. trigemini.
„ „ externus	Ram. III. N. trigemini.
„ buccinator	N. facialis.
„ orbicularis oris	N. facialis.
„ digastricus anterior	Ram. III. N. trigemini.
„ mylohyoideus	Ram. III. N. trigemini.
„ geniohyoideus	N. hypoglossus.
Lingua	N. hypoglossus.

Bei einseitiger Lähmung des dritten Actes des N. trigeminus, ein übrigens sehr seltenes Vorkommnis, ist das Kauen auf der kranken Seite infolge der Unthätigkeit namentlich der Mm. temporalis und masseter vollständig unmöglich. Bei der öfter vorkommenden einseitigen Facialislähmung ist die Störung im Kauen keine so bedeutende wie dort, aber namentlich durch die Lähmung des M. buccinator hin-

reichend gross, um dem Patienten das Kauen auf dieser Seite zu verleiden, da Speisetheile fortwährend über die Zahnreihe hinausgerathen.

Bevor wir zur Darstellung des Schlingactes übergehen, haben wir noch die Bewegungen der Zunge zu erläutern.

Die Bewegungen der Zunge.

Die Zunge hat ihre oben schon erwähnte, leichte Beweglichkeit dem Umstande zu verdanken, dass sie ein rein muskulöses Organ ist und dass dieser Muskel nur an einem Ende befestigt, an seinem anderen Ende aber frei beweglich ist. Die Befestigung der Zunge geschieht auf dem Boden der Mundhöhle und nach hinten am Zungenbein (Basis der Zunge); das freie Ende, die Zungenspitze, sieht nach der Mundöffnung. Wenn die Mundhöhle geschlossen ist, liegt die Zunge mit ihrem vorderen Theile am harten Gaumen an und füllt die Mundhöhle fast vollkommen aus.

Die Zungenmuskulatur setzt sich aus zwei Gruppen zusammen, nämlich aus Muskeln, welche von benachbarten Skelettheilen in sie eintreten, und aus solchen, welche in ihr Anfang und Ende zugleich finden. Innerhalb der Zunge sind die beiden Gruppen voneinander nicht zu sondern.

Die Bewegungen, welche die Zunge auszuführen vermag, lassen sich in zwei Kategorien bringen, nämlich erstens die Bewegungen, welche so weit gehen, dass die Zunge über das Gehege der Schneidezähne hinweg zum Munde hinausgestreckt wird, und zweitens die Bewegungen, welche innerhalb der Mundhöhle ausgeführt werden.

Das gerade Herausstrecken der Zunge geschieht durch die gleichzeitige Thätigkeit der beiden Mm. genioglossi sowie des M. transversus linguae; das Hereinziehen der Zunge erfolgt durch die Mm. hyoglossi, wobei zugleich die Wurzel der Zunge durch die hintersten Bündel des M. myoglossus in die Breite gezogen wird. Bei einseitiger Inanspruchnahme der betreffenden Muskeln kann die Zunge in dieser weit vorgeschobenen Position noch nach der einen oder der anderen Seite bewegt werden.

Die Bewegungen, welche die Zunge innerhalb der Mundhöhle ausführt, sind ausserordentlich vielfältig und im allgemeinen derart, dass die Zungenspitze jeden Punkt der Mundhöhle abtasten kann, soweit er nicht an ihrer Basis selbst liegt. Es dürfte kaum gelingen, die Muskeln, von denen sich öfter nur kleine Abtheilungen contrahieren, für jede Bewegung einzeln anzugeben, umsoweniger als diese Aufgabe sich noch dadurch compliciert, dass die Zunge neben den Lageveränderungen auch Aenderungen in ihrer Form erfährt. Die Zunge kann auf ihrer Oberfläche concav oder convex werden, sie kann sich verbreitern und

verschmälern. Der Zungenrücken wird hohl, wenn die innersten Fasern des M. transversus sich zusammenziehen, wobei unterstützend eine doppelseitige Contraction der Mm. styloglossi wirkt, welche die Ränder der Zunge in die Höhe ziehen. Der Zungenrücken wird convex durch die Contraction der unteren Querfasern, während zugleich die Mm. hyoglossi die Ränder herunterziehen. Eine Verbreiterung der Zunge tritt ein durch Contraction der Mm. lingualis superior und inferior unter gleichzeitiger Verkürzung, während die Thätigkeit des M. transversus die Zunge verschmälert und verlängert.

Wenn der Bewegungsnerv der Zunge, der N. hypoglossus, beiderseits gelähmt ist, womit ein grosser Theil der angegebenen Bewegungen ausfällt, tritt naturgemäss eine empfindliche Störung des Kaugeschäftes ein.

Wenn man beim Hunde den N. hypoglossus einseitig durchschneidet, so weicht die Zungenspitze beim Herausstrecken der Zunge gegen Erwartung nach der gelähmten Seite hin ab, was dadurch zu erklären ist, dass die Contraction des einen Muskels, wie seine Faserrichtung lehrt, die Zunge nicht einfach nach vorn, sondern nach vorn und der entgegengesetzten Seite zieht. Wird die Zunge zurückgezogen, so deviiert sie ganz nach der gesunden Seite, ebenso wenn sie ruhig im Munde liegt (Schiff).

Während die Speisen gekaut werden, findet zugleich eine Durchtränkung derselben mit Flüssigkeit statt durch den Mundspeichel, welcher von den Speicheldrüsen und kleinen, in der Mundschleimhaut gelegenen Drüschen geliefert wird. Aus den so zerkleinerten und eingespeichelten Speisen wird auf dem ausgehöhlten Zungenrücken der Bissen, ein rundlicher Ballen, gebildet, welcher nunmehr durch den Schlingact weiter in das Nahrungsrohr befördert werden soll.

Zunächst bildet die Zunge eine von der Spitze nach der Basis geneigte Ebene, welche durch allmähliches Anlehnen der aufeinander folgenden Zungenpunkte an den harten Gaumen sich immer mehr verkürzt und den Bissen zwingt, nach dem Rachen hinabzugleiten, durch den er in den Oesophagus und den Magen in einem Zuge gleichsam hinabgespritzt wird, wobei die Rachenhöhle als Spritzenraum fungiert, zu welchem die Zungenwurzel nebst Kehlkopf den Stempel bilden. Der ganze Vorgang des Schluckens, d. h. der Transport des Bissens vom Racheneingang bis zum Magen, ist in weniger als $^1/_{10}$ Secunde beendet, früher als die Contractionen der Pharynx- und Oesophagusmuskel sich geltend machen können, da die Bewegung dieser Muskeln erst nach $^7/_{10}$ Secunden den Magen erreicht (Kronecker u. Meltzer). — Letztere Bewegungen folgen dem Schlucke jedesmal erst nach und können in den Falten oder an den Wänden zurückgebliebene Reste der Speisen noch in den Magen tragen. Das Hinabspritzen geschieht durch die beiderseitige Thätigkeit der Mm. mylohyoidei, welche die Zunge nach oben und hinten drängen,

während die Zungenwurzel durch die Mm. hyoglossi nach hinten und unten gezogen wird. Werden die Mm. mylohyoidei z. B. beim Hunde beiderseits durchschnitten, so ist der Schluckact unmöglich geworden. Für das Schlucken muss die Rachenhöhle luftdicht von ihrer Umgebung abgeschlossen sein. Gegen die Mundhöhle ist dieser Abschluss dadurch gegeben, dass schon im Ruhezustande die Zunge gegen den harten Gaumen anliegt und durch die Contraction der Mm. mylohyodei diesem entlang von vorn nach hinten fortgedrückt wird. Der Abschluss nach dem Nasenraum hin geschieht durch Horizontalstellung des weichen Gaumens, welche durch Contraction des Levator palati mollis und der horizontalen Componente der Mm. pharyngopalatini erzielt wird. Den Eingang zum Kehlkopf verlegt die Epiglottis, welche sich während des Hinabgleitens des Bissens von vorn nach hinten über den Kehlkopfeingang legt; eine übrigens active Leistung des Kehldeckels, worin derselbe noch dadurch unterstützt wird, dass Kehlkopf und Zungenbein gehoben und gegen die Zungenwurzel angedrückt werden.

Die ältere, von Magendie eingeführte Darstellung des Schlingactes liess den Bissen, wenn er die Rachenenge passiert hatte, von den Schnürern des Schlundkopfes (Constrictores pharyngis) erfassen und durch ihre Contractionen sowie durch die Peristaltik des Oesophagus nach dem Magen gelangen. Mit dieser Ansicht war die Beobachtung schwer zu vereinbaren, dass beim Trinken von ätzenden Flüssigkeiten (concentrierter Schwefelsäure u. a.) niemals Pharynx und Oesophagus in ihrer ganzen Ausdehnung angeätzt waren, sondern immer nur an drei besonders engen Stellen (Virchow).

Wenn eine Reihe von Schluckacten nacheinander folgen, wie z. B. beim Trinken von Flüssigkeiten, so folgt die Contraction des Oesophagus nicht nach jedem einzelnen Schluck, sondern nur nach dem letzten, so dass es scheint, als ob jeder Schluckact nicht allein die folgende Oesophagus-Contraction anregt, sondern die voraufgehende auch hemmt.

Das Schlingen kann willkürlich oder unwillkürlich beginnen; hat aber ein Schluckact seinen Anfang willkürlich genommen, so setzt er sich unwillkürlich fort. Wenn man leer schluckt, so ist die Anzahl der Schluckbewegungen beschränkt, da schon nach 3—4 dieser Bewegungen Schwierigkeiten im Schlucken auftreten. Es scheint demnach, dass der Bissen selbst auf reflectorischem Wege die weiteren Schluckbewegungen auslöst und dass diese Auslösung durch die in diesem Falle geringen Mengen von Mundsaft nicht erfolgen kann.

Die motorischen Nerven, welche beim Schlingact noch in Betracht zu ziehen wären, sind Zweige von den Nn. facialis und vagus, die gemeinsam den M. levator palati mollis versorgen, während die Mm. palatopharyngei nur vom Vagus Zweige erhalten. Von den drei Schlundschnürern wird der obere und untere durch den Vagus, der mittlere durch den Glossopharyngeus versorgt. Die Bewegungen der Speiseröhre unterstehen

dem N. vagus, insbesondere seinem Ramus recurrens, dessen Durchschneidung auch die Speiseröhre lähmt. Das Centrum für die Schluckbewegungen (Schluckcentrum) verlegt man in die Nebenoliven des Nackenmarkes (Schröder van der Kolk).

Beim Trinken werden die Flüssigkeiten in die Mundhöhle eingegossen, worauf sie sofort dem Schlingacte überantwortet werden, welcher in derselben Weise vor sich geht, wie beim Schlingen der Speisen.

Das Saugen nennt man den Act, durch den junge Kinder, welche infolge ihrer Zahnlosigkeit keine feste Nahrung geniessen können, von der Mutterbrust flüssige Nahrung, nämlich Milch, in die Mundhöhle aufnehmen. Dazu ist nothwendig, dass in der Mundhöhle ein luftverdünnter Raum hergestellt wird. Dies geschieht in der Weise, dass die Lippen sich fest um die Brustwarzen schliessen, während die Zunge am harten Gaumen anliegt und nach hinten ein Abschluss durch Auflegen des Gaumensegels auf den Zungengrund erzielt wird. Erweitert sich jetzt die Mundhöhle, so findet in dem Saugraum (zwischen hartem Gaumen und Zungengrund) eine Luftverdünnung statt, die einen negativen Druck von 2–4 Millimeter beträgt und in welchen die Milch aus der Brustwarze gepresst wird (Donders). Die Vergrösserung des Saugraumes geschieht durch actives Zurückziehen der Zungenwurzel. Mit der Athmung hat das Saugen nichts zu thun, denn das Kind athmet, während es saugt, ganz regelmässig durch die Nase.

B. Die Empfindungen der Mundhöhle.

Wir werden untersuchen die Empfindlichkeit resp. die Empfindungen der Zähne, der Mund- und Wangenschleimhaut, des harten und weichen Gaumens sowie der Zunge. Da letzteres Organ hierin weitaus das grösste Interesse bietet, so werden wir mit der Besprechung der Empfindungen der Zunge beginnen.

Die Empfindungen der Zunge. Wie die äussere Haut, besitzt auch die Zunge Schmerzempfindung, Tastempfindung und als besondere, ihr ausschliesslich eigene Qualität die Geschmacksempfindung. Es ist bekannt, wie jeder Nadelstich, auf den Zungenrücken appliciert, oder jeder unwillkürliche Biss in die Zunge Schmerz verursacht. Soweit man die Oberfläche der Zunge zu untersuchen vermag, scheint sie in allen Punkten gleich schmerzempfindlich zu sein. Diese Empfindung folgt den allgemeinen Gesetzen der Empfindungen, vorzüglich dem Hauptgesetze, dass jede derartige Empfindung „excentrisch“ oder „peripher“ localisiert wird, d. h. dass die Empfindung an die insultierte Stelle hinausverlegt wird, obgleich der Schmerz im Centrum, dem Empfindungscentrum, d. h. im Gehirn, zustande kommt.

Der Tastsinn bezeichnet die Fähigkeit der Zunge, sich durch Betasten über die Form eines Gegenstandes zu orientieren. Mit dieser Empfindung geht regelmässig einher eine Druck- und eine Temperaturempfindung, insofern als jeder die Zunge berührende Gegenstand einen (wenn auch noch so geringen) Druck und ein Gefühl von warm oder kalt verursacht. Damit verbindet sich regelmässig eine Ortsempfindung, d. h. die Fähigkeit der Zunge, den betasteten Punkt der Zunge genau anzugeben.

Der Tast- und Ortssinn der Zunge ist sehr hoch entwickelt und erreicht hierin nicht allein die Fingerspitzen, welche die feinste Empfindung auf der Hautoberfläche repräsentieren, sondern übertrifft diese sogar, besonders im Gebiete des Ortssinnes, und zwar ist der Ortssinn an der Zungenspitze noch doppelt so gross als auf der Volarseite des letzten Fingergliedes (E. H. Weber). Die feinste Tast- und Ortsempfindung besitzt die Zungenspitze. Diese Empfindung vermitteln, wie auch auf der Haut, eigenthümliche Endorgane, die Tastpapillen, welche senkrecht in der Zungenschleimhaut stehen und in denen feinste Zweige des Tastnerven enden. Dieser letztere ist der Ramus lingualis des dritten Trigeminusastes. Sein Ausbreitungsbezirk liegt in der Zungenspitze. Für die Zungenbasis ist Empfindungsnerv der N. glossopharyngeus.

Die Zunge ist das specifische Organ für den Geschmackssinn, vermöge dessen das Individuum imstande ist, süss, bitter, sauer, salzig und verschiedene andere Geschmacksqualitäten zu empfinden. Es schmecken die Zungenspitze, die Zungenränder und das hinterste Drittel der Zunge vor dem Foramen coecum. Hinter diesen bis zum Kehldeckel liegt der Zungengrund, welcher nicht schmeckt, so wenig wie die Zungenmitte. Am besten schmeckt das Zungendrittel vor dem Foramen coecum, dann kommt die Zungenspitze und die Zungenränder, wo man wieder nicht unbedeutende individuelle Verschiedenheiten findet.

Die Geschmacksempfindung wird durch bestimmte Endorgane vermittelt, welche Schmeckbecher oder Geschmacksknospen heissen (Lovén, Schwalbe), die in allen Papillen der Zunge zu finden sind und direct mit den Geschmacksnerven in Verbindung stehen, und zwar sind diese für den hinteren Theil der Zunge der N. glossopharyngeus, für den vorderen Theil der schon oben erwähnte N. lingualis.

Schmeckbecher sind auch auf der Vorderfläche des weichen Gaumens (A. Hoffmann) und selbst am Kehlkopfeingange gefunden worden (Davis). Unter der Voraussetzung, dass diese Schmeckbecher functionell identisch den Schmeckbechern der Zunge wären, würden auch diese Fundorte geschmacksfähig sein, was für den weichen Gaumen wenigstens von einigen Beobachtern auch früher schon angegeben worden ist.

Man hat versucht, durch entsprechende Prüfung der Zungenoberfläche Punkte auszusondern, welche nur bitter oder süss oder salzig schmeckten — was in der That

gelungen sein soll, so dass also der Geschmacksnerv gesonderte Nerven für die einzelnen Geschmacksqualitäten führen würde (Oehrwald).

Die Geschmacksempfindung steht übrigens noch in einer besonderen Beziehung zum Geruchssinn: Jedermann kennt den deletären Einfluss eines Nasenschnupfens auf den Geschmack trotz vollkommen normaler Zunge!

Die Empfindungen der Mund- und Wangenschleimhaut, des harten und weichen Gaumens. Wenn man mit einer Nadelspitze einen beliebigen Punkt der angegebenen Localitäten sticht, so überzeugt man sich leicht, dass alle diese Stellen unverkennbar schmerzempfindlich sind, wenngleich derselbe Nadelstich auf der äusseren Haut schmerzhafter empfunden wird. Ebenso sind alle diese Punkte imstande, die Berührung mit dem Nadelkopfe zu empfinden, ja noch mehr, auch mit hinreichender Genauigkeit den Ort, welcher berührt wurde, richtig anzugeben. Selbst „warm und kalt" machen hier ihre Empfindungen.

Die Empfindungen der Zähne. Wenn man mit einem feinen Wattebänschchen leicht die oberen Schneidezähne, sei es an der Schneide, sei es an der Fläche, berührt, so wird diese Berührung nicht empfunden. Uebt man dabei etwas mehr Druck aus, so kann eine Empfindung dieser Berührung eintreten. Noch deutlicher wird dieser Versuch, wenn man ein Stückchen des gewöhnlichen Schiefertafelschwammes nimmt, der trocken und rauh ist und leicht damit über die Zähne fährt, so wird diese Berührung empfunden. Macht man den Schwamm feucht und dadurch weich, so wird diese Berührung nicht empfunden. Wohl wird die Berührung empfunden, wenn man mit der Kuppe der Finger oder mit dem plan geschnittenen Ende eines Glasstabes ganz leicht über die Zähne fährt.

Wenn man die Zähne bis über den vorderen Theil des Gaumens hin eingipst, dann für die oberen Schneidezähne ein Fenster ausschneidet und den obigen Versuch mit dem Schwamme wiederholt, so wird auch jetzt noch die Berührung mit dem rauhen Schwamme empfunden.

Es folgt aus diesem Versuche, dass die unversehrten Zähne deutliche Berührungsempfindung besitzen, die allerdings wesentlich geringer ist als die der benachbarten Schleimhaut oder gar der äusseren Haut, die beide die leiseste Berührung mit dem Wattebäuschchen fühlen.

Aus dem Versuche mit der Eingipsung, welche bezweckte, die durch die Erschütterung des Zahnes angeregte Alveolarempfindung auszuschalten, folgt weiter, dass die Dentinnerven die Empfindung vermitteln.

Dass die Zähne Ortsempfindung besitzen, ist leicht nachzuweisen.

Um die Temperaturempfindung der Zähne zu untersuchen, werden ebenso die oberen Schneidezähne geprüft, welche wieder in einem Fenster von Gips hervortreten, damit der Einfluss der strahlenden Wärme auf das Zahnfleisch vermieden wird.

Die Versuche werden mit einer im Sandbade erwärmten Thermometerkugel ausgeführt, welche entsprechend erwärmt auf den Zahn aufgelegt wurde. Wiederholte Prüfung zeigte, dass bei 80° C. eine deutliche Wärmeempfindung eintritt, die sicher bei 75° C. noch fehlt. Steigerte man die Temperatur, so wurde dieselbe bei 90° noch als solche empfunden, verwandelte sich aber bei 95° C. in Schmerzgefühl (Wärmeschmerz).

Untersucht man die absteigenden Temperaturen, so tritt bei + 5° C. das Gefühl von Kälte auf; bei — 15° C. war der Kälteschmerzpunkt noch nicht erreicht, dessen Feststellung weiter unterlassen wurde.

Sowohl die Wärme- als die Schmerzempfindung werden durch die Fortleitung zu den Dentinnerven aufgefasst.*)

Die Nerven, welche den angegebenen Empfindungen dienen, sind der N. trigeminus und der N. glossopharyngeus. Ersterer versorgt mit sensiblen Nerven die ganze Mund- und Wangenschleimhaut, den harten Gaumen und die Zähne; letzterer versorgt den weichen Gaumen, die Arcus glossopalatinus, die Tonsillen und die vordere Fläche des Kehldeckels.

Die Empfindungen der Mundhöhle sind unter physiologischen Verhältnissen nicht von den Bewegungen zu trennen, insofern als diese durch die Empfindungen fortwährend über Art und Grösse unterrichtet werden müssen. Sind die Empfindungsnerven gelähmt, so können Bewegungen in verkehrten Dimensionen und an ganz unrichtiger Stelle geschehen. Ein einfaches hierhergehöriges Beispiel ist die Thatsache, dass sich Thiere, denen der Trigeminus durchschnitten worden ist, sehr leicht in Zunge und Lippen beissen.

Der Geschmack, an die Eingangspforte zum Speiserohr gesetzt, bietet dem Individuum den Vortheil, dass er, durch die Speisen angeregt, die Lust am Essen erhöht und damit indirect der Ernährung dient. Auch behütet er den Menschen vor mancherlei Gefahr durch Genuss verdorbener Nahrungsmittel, welche im allgemeinen, wie z. B. faules Fleich, auch schlecht schmecken.

Die Mundflüssigkeit.

Unter dem Einflusse mechanischer oder chemischer Reizung der Schleimhaut der Mundhöhle ergiesst sich dahin ein Strom von Flüssigkeit, welchen man den Mundspeichel nennt. Derselbe entstammt theils zahlreichen kleinen, in der Schleimhaut gelegenen acinösen Drüschen,

---

*) Bei diesen Versuchen wurde ich in freundlichster Weise durch Herrn Sanitätsrath Dr. Gilles und seinen Assistenten Herrn Schulz unterstützt, wofür ich beiden hier gern Dank sage.

vornehmlich aber den drei Paar grossen Speicheldrüsen, der Parotis (Ohrspeicheldrüse), der Submaxillaris und Sublingualis (Unterkiefer- und Unterzungenspeicheldrüse), welche ihr Secret, den Speichel, durch ihre Ausführungsgänge, die Ductus parotideus, submaxillaris und sublingualis, in die Mundhöhle entleeren.

Der Mundspeichel ist eine farblose, schwach getrübte, fadenziehende Flüssigkeit von 1004—1008 specifischem Gewicht und stets alkalischer Reaction. Sein wesentlicher Bestandtheil ist das Ptyalin, ein sogenanntes diastatisches Ferment, unter dessen Einfluss Stärke in Traubenzucker umgewandelt wird (Leuchs). Daneben enthält er reichliche Mengen von Mucin (Schleimstoff), welches ihm die Klebrigkeit und fadenziehende Beschaffenheit verleiht. Kleine Mengen von Globulin und Albumin sind ohne Bedeutung. Wie alle thierischen Secrete, sind auch hier anorganische Salze vorhanden, nämlich Kochsalz, kohlensaurer und phosphorsaurer Kalk u. a.; merkwürdigerweise auch Rhodan-Kalium, das im Blute nicht vorkommt.

Die physiologische Bedeutung des Speichels liegt einmal in seiner chemischen Wirkung auf die Stärke der Nahrungsmittel; nicht weniger aber in der mechanischen Wirksamkeit durch die sogenannte Einspeichelung des Bissens, welcher dann auch leichter verschluckbar wird. Pferde z. B., welchen man die Ausführungsgänge unterbunden hatte, brauchten nunmehr zum Verschlingen der Futtermenge die doppelte Zeit, als bei zufliessendem Speichel (Magendie). Die Speichelabsonderung erfolgt im allgemeinen auf reflectorischem Wege durch das Kauen, namentlich fester sowie gesalzener und gewürzter Speisen; selbst willkürliche Kaubewegungen reichen schon hin, eine Speichelabsonderung hervorzurufen; ebenso die blosse Vorstellung von Geschmackseindrücken.

Wenn die Speichelabsonderung auf reflectorischem Wege geschieht, so werden die peripheren Reize von den Geschmacksnerven der Mundhöhle, den Nn. glossopharyngeus und lingualis, aufgenommen, zu dem im Gehirn gelegenen Speichelcentrum geleitet und dort direct auf die Secretionsnerven übertragen.

Die Nerven der Speicheldrüsen bieten ein ganz besonderes Interesse dar: bei ihnen hat man nämlich zum erstenmale den Nachweis geführt, dass die Absonderung einer Drüse genau in derselben Weise durch Reizung des Secretionsnerven vor sich geht wie die Muskelcontraction durch Reizung der zugehörigen Bewegungsnerven (C. Ludwig).

Jede der Speicheldrüsen hat zwei Secretionsnerven, einen cerebralen und einen sympathischen Nerven. Der cerebrale Nerv für die Submaxillaris und die Sublingualis ist die sogenannte Chorda, welche aus dem N. facialis stammt, sich später von demselben abzweigt, in den N. lingualis des Trigeminus eintritt und von da an ihren Bestimmungsort gelangt. Die cerebralen Fasern für die Parotis, welche

aus dem N. glossopharyngeus stammen, gelangen durch das Ganglion oticum in den N. auriculotemporalis und von da zur Drüse. Die sympathischen Fasern für alle drei Drüsen gehen durch den Halssympathicus an ihren Bestimmungsort.

Unter den Giften vermögen Calabar, Curare, Physostigmin und besonders Pilocarpin die Speichelabsonderung sehr kräftig anzuregen; Atropin hebt sie dagegen auf.

Die Reflexe der Mundhöhle.

Von der Mundhöhle sind eine Reihe von Reflexen auszulösen, welche wegen der festen Form, die sie angenommen, und wegen der Bedeutung, welche sie in der Oekonomie der Mundhöhle erlangt haben, hier besonders hervorgehoben werden sollen. Dahin gehören:

1. Der Kaureflex. Unter den regelmässigen Verhältnissen des gesunden Lebens kann das Kauen willkürlich geschehen, ebenso oft aber geschieht es unwillkürlich. Denn wie häufig ist unser Willkürorgan vollkommen anderweitig beschäftigt, während wir ganz normal weiterkauen. Aber auch Thiere, denen man das Grosshirn abträgt, sind imstande, die ihnen in das Maul geschobenen Nahrungsmittel ganz regelrecht zu kauen. Die Anregung zum Kaureflex bilden die in die Mundhöhle eingeschobenen Nahrungsmittel, welche auf die Enden der Nerven der Mundhöhle (sensible) einwirken, nämlich auf die Nn. trigeminus (II. und III. Ast) und den N. glossopharyngeus; die centrifugale Bahn sind die motorischen Aeste des N. trigeminus, der Nn. facialis und hypoglossus, welche zu den Kaumuskeln gehen (siehe oben). Das Kaucentrum liegt im Nackenmark.

2. Der Schluckreflex. Auch der Schluckact kann willkürlich und reflectorisch eingeleitet werden; indess ist die willkürliche Thätigkeit einigermaassen dadurch beschränkt, dass man „leer“ nur etwa 3—4mal schlucken kann. Der reflectorische Vorgang ist dagegen unbegrenzt und wird durch den vorhandenen Bissen immer von neuem angeregt. Es ist vornehmlich der weiche Gaumen, dessen Berührung die Schluckbewegung auslöst, d. h. also die centripetale Bahn dieses Reflexes sind Nerven des zweiten Trigeminusastes. Das Centrum liegt im Nackenmark, die centrifugalen Bahnen sind die Nerven der oben auf Seite 310 angeführten Muskeln.

3. Der Brechreflex. Dieser Vorgang ist ein rein reflectorischer Act, denn es kommt höchst selten vor, dass ein Mensch willkürlich brechen kann. Der Brechact besteht in der Herausbeförderung des Mageninhaltes auf dem anomalen Wege durch die Mundhöhle. Derselbe kommt dadurch zustande, dass bei plötzlich eröffneter Cardia (Mageneingang) durch die Bauchpresse (Zwerchfell und Bauchmuskeln) der Magen zusammengepresst wird, wobei wohl auch noch antiperistaltische Bewegungen

der Magenwände eine Rolle spielen. Es kann unter sehr verschiedenen Bedingungen zum Brechen kommen; hier haben wir nur den Brechact zu erwähnen, welcher leicht durch Reizung des Zungengrundes ausgelöst wird. Die centripetale Bahn bilden Zweige des N. glossopharyngeus, das Brechcentrum liegt im Gehirn, die centrifugale Bahn sind der N. phrenicus für das Zwerchfell, die Nerven der Bauchmuskeln und Aeste des N. vagus, welche den Magen selbst beherrschen.

4. Der Hustenreflex. Wenn Speisetheile oder Flüssigkeiten den Eingang des Kehlkopfes in gefahrdrohender Weise berühren, so wird dort ein Hustenstoss ausgelöst, welcher die verirrten Speisetheile herauswirft und so die Gefahr des Eintrittes von Speisen oder Flüssigkeiten in den Kehlkopf und die Lungen beseitigt. Der Husten besteht in stossweise erfolgenden Exspirationen, die mit einem Schalle verbunden sind, der dadurch zustande kommt, dass der Verschluss der Stimmritze gesprengt wird. Die centripetale Bahn sind Fasern des N. laryngeus superior (Ast des N. vagus), das Centrum liegt im Nackenmark, die centrifugale Bahn sind die motorischen Nerven der Exspirationsmuskeln.

Die Gefässnerven der Mundhöhle.

Die Weite der Gefässe in der Mundhöhle und ihrer Organe wird durch gefässverengernde und gefässerweiternde Nerven bestimmt, welche auf die in den Gefässwandungen enthaltenen Muskeln einwirken. Die Verhältnisse sind etwas compliciert und vielleicht noch nicht völlig aufgeklärt. Folgendes erscheint einigermaassen gesichert: Die Vasomotoren für das Zahnfleisch, den Unterkiefer und den Boden der Mundhöhle verlaufen im N. trigeminus; für die Mandeln und die Epiglottis im Halssympathicus; die Vasomotoren für die Zunge im N. hypoglossus. Die Vasodilatatoren für die Zunge im N. lingualis; für die Lippen, das Zahnfleisch, die Backen und die Gaumenschleimhaut im Halstheile des Sympathicus (Dastre u. Morat), dessen Zweige sich weiterhin ebenfalls dem Trigeminus beigesellen, in dessen Bahn sie ihr Ziel erreichen.

2. Mundhöhle und Respiration.

Bei den niedersten Wirbelthieren, den Fischen, hat die Mundhöhle für die Athmung noch eine sehr grosse Bedeutung insofern, als sie wie für den Digestions-, so auch für den Athemapparat zugleich die Eingangspforte bildet. Bei den Fischen öffnet sich periodisch die Mundspalte, um das Wasser aufzunehmen, welches den für die Athmung nothwendigen Sauerstoff enthält, welcher beim Durchgange des Wassers durch die Kiemen von den Kiemengefässen aufgenommen wird. Nasenlöcher oder

vielmehr Nasengruben sind zwar über der Mundöffnung schon vorhanden, aber sie endigen blind und haben keine Verbindung mit den Athemwerkzeugen. Wenn die Thiere anfangen, Luft zu athmen, so vertieft sich die Nasengrube zum Nasencanale und öffnet sich nach hinten in die Mundhöhle; ein Zustand, den wir zuerst bei den Amphibien, weiterhin bei allen übrigen Wirbelthieren antreffen. Der Respirationsstrom hat nunmehr zwei Wege, aber es werden nicht beide betreten, sondern das Verhältnis hat sich in der Weise herausgebildet, dass, während die Mundhöhle geschlossen ist, durch den Nasencanal der Luftstrom ein- und ausgeht. Die Mundhöhle bleibt immerhin an ihrer hinteren Abtheilung an der Athmung betheiligt, indem ja der den Nasencanal passierende Luftstrom eben jene hintere Abtheilung der Mundhöhle durchsetzen muss, um in den Kehlkopf resp. die Lungen gelangen zu können.

Während bei den niederen luftathmenden Thieren es sich noch um enge Nasencanäle handelt, erweitern sich dieselben allmählich, und bei den höheren Thieren, insbesondere beim Menschen, ist daraus ein meist in das Gesicht vorspringendes Organ geworden, die Nase, deren Inneres ein compliciertes Höhlensystem bildet, durch welches der Luftstrom einen weiten Weg zum Ein- und Austritt hat. Wenn der Mund geschlossen ist und Oberlippe auf Unterlippe ruht, sehen wir, wie synchron mit der Einathmung die beiden Nasenöffnungen den Luftstrom einsaugen und die Nasenlöcher sich verkleinern, während bei jeder Ausathmung der Luftstrom aus der Nase tritt und die Nasenlöcher sich weit öffnen. Hält man eine brennende Kerze vor die Nasenöffnungen, so wird man sehen, dass die Flamme sich bei der Einathmung der Nase zuneigt, bei der Ausathmung aber sich von der Nase entfernt. Hinten gleitet der Luftstrom über den tief herabhängenden weichen Gaumen hinunter in den Rachenraum, um durch den Kehlkopf in die Lungen zu gelangen. Wenn man erwägt, dass, von vorn gesehen, der Rachen hinter dem Kehlkopf liegt, d. h. das Speiserohr hinter dem Athmungsrohr, und wenn man weiter berücksichtigt, dass der Respirationsstrom, wenn er dem Kehlkopf entsteigt, zunächst sich senkrecht in die Höhe wendet, während die Speisenmassen, von vorn kommend, über den Kehlkopfeingang gleiten müssen, um in den Pharynx zu gelangen, so sieht man, dass Speise- und Athmungsweg sich kreuzen. Trotzdem folgt daraus keine andere Störung als die schon oben erwähnte, dass gelegentlich einmal Speisetheile in den Kehlkopf zu gelangen drohen, woran sie aber durch den ausgelösten Hustenstoss sehr rasch gehindert werden.

In einigen Fällen ist beobachtet worden, dass besonders während einer Chloroformnarkose oder im Schlafe durch Erbrechen ansehnliche Massen des Erbrochenen in den Kehlkopf gelangten und Erstickung verursacht haben.

3. Mundhöhle und Stimmbildung.

Die Stimme des Menschen und der stimmbegabten Wirbelthiere entsteht im Kehlkopfe, welcher ein echtes musikalisches Instrument darstellt, das zu den sogenannten membranösen Zungenpfeifen zählt. Eine solche Pfeife entsteht, wenn man das eine Ende eines cylindrischen Rohres mit einer feinen Gummilamelle schliesst und die letztere durch einen Querschnitt in der Mitte spaltet. Die beiden sich fast berührenden Theile der Membran heissen die Lippen der Pfeife. Wird nun in das freie Ende des Rohres mit genügender Stärke Luft hineingetrieben (die Pfeife angeblasen) und sind die Lippen einander hinreichend genähert, so tönt das Instrument dadurch, dass der Luftstrom zwischen den beiden Lippen periodisch unterbrochen resp. die Luft abwechselnd verdichtet und verdünnt wird.

Im Kehlkopfe, der etwa in gleicher Weise eine membranöse Zungenpfeife ist, sind es die sogenannten wahren Stimmbänder, durch welche die Lippen repräsentiert werden, und der feine Spalt zwischen den Lippen heisst die Glottis oder Stimmritze. Dieselbe kann durch die inneren Kehlkopfmuskeln in beliebiger Weise in Gestalt und Weite verändert werden, indem diese Muskeln auf die beweglichen Kehlkopfknorpeln einwirken, zwischen denen die Stimmbänder ausgespannt sind. Die Schwingungen der Bänder werden durch den Luftstrom erzeugt, welchen die Lungen mit verstärkter Exspiration durch die Stimmritze hindurchtreiben. Die Lungen stellen somit den Blasebalg, die Luftröhre das Windrohr dar; endlich bilden Rachen-, Mund- und Nasenhöhle das Ansatzrohr unseres Zungenwerkes.

Soll ein Ton im Kehlkopfe erzeugt werden, so sind folgende drei Bedingungen zu erfüllen, nämlich: 1. die freien Ränder der Stimmbänder müssen einander so genähert werden, dass die Stimmritze sich in einen feinen Spalt verwandelt, zugleich müssen die Stimmbänder eine gewisse Spannung erhalten. Beides wird erreicht, wie schon oben erwähnt, durch die Thätigkeit der sogenannten inneren Kehlkopfmuskeln; 2. müssen die Stimmbänder durch einen kräftigen Exspirationsstrom angeblasen werden, der gewöhnliche Exspirationsstrom reicht dafür nicht aus; 3. die Stimmbänder müssen vollkommen elastisch sein und frei schwingen können. Das ist nicht der Fall, wenn z. B. reichlicher Schleim auf ihnen liegt (Heiserkeit) oder wenn Neubildungen auf denselben entstanden sind. Die Höhe des Tones hängt vor allem von der Länge der Stimmbänder ab, weshalb Männer tiefere Stimmen haben als Frauen, deren Stimmbänder sich nach den angestellten Messungen zu jenen verhalten, wie 2 : 3; unabhängig ist dagegen die Tonhöhe von dem Wind- und Ansatzrohr.

Nichtsdestoweniger hat die Rachenhöhle, welche für den Kehlkopf das Ansatzrohr darstellt, einen sehr wesentlichen Einfluss auf die menschliche Stimme, wie wir sogleich auseinandersetzen werden.

Vorher aber ist es nothwendig, einige physikalische Betrachtungen über Tonbildung anzustellen.

Sämmtliche musikalischen Instrumente, darunter auch der Kehlkopf, erzeugen nicht einfache Töne, sondern Klänge. Während die Töne sich voneinander durch ihre Höhe und ihre Stärke unterscheiden, unterscheiden sich die Klänge durch ihre Klangfarbe oder das Timbre, worunter man den eigenartigen Charakter versteht, den zwei verschiedene Instrumente hören lassen, obgleich sie einen und denselben Ton angeben. Kein musikalisches Ohr z. B. wird darüber im Unklaren bleiben, ob es den Klang einer Geige oder einer Trompete hört, wenngleich beide Instrumente dieselbe Note angeben. Es ist also die Klangfarbe, welche den Charakter eines Klanges ausmacht, und wir haben zu untersuchen, worauf die Klangfarbe beruht.

Ein Ton entsteht durch regelmässige, sogenannte pendelartige Schwingungen elastischer Körper; der einfachste und am besten bekannte hierher gehörige Fall sind die Schwingungen der Stimmgabel. Ein Klang entsteht hingegen nicht durch einfache pendelartige Schwingungen, sondern durch zusammengesetzte regelmässige Schwingungen, welche sich indess nach Fourjers Lehrsatz jedesmal in einfache pendelartige Schwingungen zerlegen lassen, deren Schwingungszahlen sich wie 1 : 2 : 3 u. s. f. verhalten. Ein Klang besteht demnach aus einer Combination von Tönen, welche man Partialtöne nennt, oder man nennt den Ton, welcher die geringste Schwingungszahl aufweist, den Grundton. Diesem gegenüber heissen die übrigen Töne die Obertöne, welche sich dem Grundton gesetzmässig anschliessen, so zwar, dass der Klang, dessen Grundton die Schwingungszahl n besitzt, Obertöne von der Schwingungszahl $2n$, $3n$ u. s. f. enthält, deren Stärke mit ihrer Entfernung vom Grundton allmählich abnimmt. Die Klangfarbe beruht demnach auf der Anwesenheit von verschiedenen und verschieden starken Obertönen, welche den Grundton begleiten (Helmholtz).

Personen von gutem musikalischem Gehör sind imstande, in einem Klange einzelne dieser Obertöne direct herauszuhören; indess kann selbst das ungeübteste Ohr mit Hilfe der Helmholtz'schen Resonatoren die Obertöne eines Klanges direct wahrnehmen. Anderseits kann durch Combination von einfachen Tönen mit Hilfe passend eingerichteter Stimmgabeln ein Klang erzeugt werden.

Wenn das Ansatzrohr auch ohne Bedeutung für die Höhe des Klanges ist, so vermag man doch damit den Charakter des Klanges in mehr oder weniger ausgiebiger Weise zu beeinflussen. Das einfachste hierher

gehörige Experiment ist das, dass man einer Orgelpfeife ein Ansatzrohr gibt: die Höhe des Klanges bleibt dieselbe, aber sein Charakter hat sich verändert. Die Möglichkeit dieser Beeinflussung durch das Ansatzrohr beruht auf dem Mittönen oder Mitschwingen der in dem Ansatzrohr eingeschlossenen Luftmasse, wenn ihr Eigenton mit einem der Obertöne des Klanges übereinstimmt. Jede einigermaassen abgeschlossene Luftmasse gibt, wenn sie in regelmässige Schwingungen geräth, einen Ton, welchen man ihren Eigenton nennt. Die Höhe des Eigentones hängt von der Grösse der Luftmasse ab, in der Weise, dass die grössere Masse einen tieferen Ton gibt als die kleinere Luftmasse. Lässt man nun diesen Ton in der Nähe des abgeschlossenen Luftraumes entstehen, so wird auch jene Luftmasse in Schwingungen gerathen und mittönen.

Hat man ein musikalisches Instrument, z. B. eine Orgelpfeife und setzt auf diese ein Ansatzrohr, welches einen bestimmten Eigenton besitzt, so kann dieser durch einen der Obertöne des Klanges der Orgelpfeife zum Mittönen gebracht werden und verstärkt auf diese Weise seinerseits wieder den Oberton und ändert dadurch den Charakter des Klanges. Und je mehr einer der Obertöne im Klange verstärkt wird, umsoweniger treten die übrigen, namentlich die an sich schon schwächeren höheren Obertöne hervor. Es liegt somit auf der Hand, dass man durch immer neu aufgesetzte Ansatzrohre dem Klange von einem und demselben Grundtone sehr verschiedene Farbe geben kann.

In dieser Beziehung ist das menschliche Stimmorgan allen anderen Musikwerken dadurch überlegen, dass es ein Ansatzrohr besitzt, welches willkürlich in jedem Augenblick in seinen Dimensionen verändert werden kann. Auf diese Weise können verschiedene Obertöne durch Mittönen verstärkt und der Stimme eine weitgehende Veränderung ihrer Klangfarbe verliehen werden. Bei der gewöhnlichen Stimmgebung innerhalb des täglichen Verkehrs wird dieser Umstand von geringerer Bedeutung sein als im Gebrauche bei Rednern und Sängern, welche ihrer Stimme dadurch eine vielfachere Modulation verschaffen und den Eindruck auf den Zuhörer um vieles verstärken.

Die Weite dieses Ansatzrohres der Mund-Rachenhöhle kann theils willkürlich verändert werden, theils geschieht diese Veränderung durch unwillkürliche Muskeln. Im ersteren Falle hat diese Leistung natürlich keine Schwierigkeiten, im anderen Falle gehört sie zu den Kunstfertigkeiten, welche nur durch fleissiges Studium erlangt werden können; einem Studium, dem sich Redekünstler und Sänger ausnahmslos unterziehen müssen.

Es gibt noch eine andere Möglichkeit, um die Rachen-Mundhöhle zu verändern. Hier hat jedes Fältchen der Schleimhaut, jede vorspringende

Drüse und jeder Zahn seine Bedeutung, insofern als sie die Configuration dieser Höhle und weiterhin ihres Eigentones verändern. Nimmt man hier z. B. operative Eingriffe vor, so wird man daran zu denken haben, inwieweit man dadurch etwa die Configuration des Raumes beeinflusst.

Im gewöhnlichen Leben wird man wohl selten zu einer weitergehenden Ueberlegung in dieser Richtung veranlasst sein, aber bei Sängern kann man daran nicht vorbeigehen. So erinnere ich mich noch einer in den betreffenden Kreisen sehr lebhaft geführten Discussion, als einer sehr berühmten Sängerin die beiden Tonsillen wegen chronischer Entzündung entfernt werden sollten. Man discutierte sehr eingehend die Frage, ob man die Operation im Interesse ihrer Stimme wagen dürfte oder ob man sie zu unterlassen hätte.

Ganz dieselbe Rolle kann die Entfernung eines oder mehrerer Zähne spielen, wobei sich der Entschluss nur insofern leichter gestaltet, als ein künstlicher Ersatz dieser Organe möglich ist. Immerhin wird man aber auch hier stets die Folgen eines solchen Eingriffs auf die Stimme zu erwägen haben.

4. Mundhöhle und Sprache.

Die Sprache setzt sich aus den Sprachelementen zusammen, welche man als „Vocale“ und „Consonanten“ unterscheidet. Jene sind Klänge, welche ihre Entstehung dem Kehlkopfe und seinem Ansatzrohre, der Mund-Rachenhöhle, verdanken; diese sind Geräusche, welche allein im Ansatzrohr entstehen.

Die Vocale *A*, *E*, *I*, *O*, *U* sind nichts anderes als verschiedene Klänge. Davon kann man sich mit Hilfe der Helmholtz'schen Resonatoren überzeugen, wenn man die Vocale von einer Person auf einen Grundton singen lässt. Anderseits kann man sie durch Zusammentönen passend gewählter Stimmgabeln künstlich erzeugen (Helmholtz).

Wie man sich das Zustandekommen dieser Klangverschiedenheiten vorzustellen hat, ist principiell schon oben bei der Entstehung der vielfachen Modulation der Stimme auseinandergesetzt worden. Wir haben dem hier nur das hinzuzufügen, dass die für die einzelnen Vocale entsprechende Configuration der Mundhöhle in jeder Sprache sozusagen ein für allemal festgelegt ist.

Bei der Bildung von *O* oder *U* nimmt die Mundhöhle die Gestalt einer Flasche ohne Hals an, die sich nach dem Munde zu öffnet; je enger die Oeffnung einer solchen Flasche ist, umso tiefer ist ihr Eigenton. Bei der *U*-Stellung des Mundes ist der Eigenton der Mundhöhle *f*, bei der *O*-Stellung b_1. Wenn man den Vocal *A* bildet, geht die Mundhöhle in Trichterform über, der Eigenton der Mundhöhle ist b_2. Bei *E* und *I*

bildet die Mundhöhle eine Flasche mit langem, engen Halse, deren Bauch der Schlund bildet und deren Hals durch einen zwischen Zungenrücken und hartem Gaumen gebildeten Canal dargestellt wird. Eine solche Flasche hat zwei gesonderte Eigentöne, nämlich einen Ton des Bauches und einen solchen des Halses; in unserem Falle für *E* die Töne f_1 und b_3, für *I* die Töne *f* und d_4.

Um die angegebenen Formveränderungen bei der Bildung der Vocale zu erzeugen, werden folgende Mittel angewendet:

1. Die Nasenhöhle wird durch Erhebung des Gaumensegels gegen die Mund-Rachenhöhle abgeschlossen; tritt dieser Abschluss nicht ein, so werden die Vocale „nasal", indem auch die Luft in der Nasenhöhle in Mitschwingung geräth. Am meisten wird das Gaumensegel bei der Bildung von *I* und *U* angezogen, am wenigsten bei *A*.

2. Gewisse Lageveränderungen der die Mund-Rachenhöhle zusammensetzenden und erfüllenden Theile. Bei der Bildung des *U* steigt der Kehlkopf herunter, während die Mundöffnung nach vorn geschoben und durch Contraction der Lippen stark verengt wird. Beim *A* erhebt sich der Kehlkopf ein wenig, die Zunge legt sich auf den Boden der Mundhöhle und der Mund ist weit geöffnet, so dass die Trichterform entsteht. Die Erweiterung zum Bauche der Flasche bei der Bildung von *E* und *I* wird durch Hebung des Kehlkopfes und Einziehen der Zungenwurzel erzielt, während der lange Hals der Flasche dadurch entsteht, dass der vordere Theil des Zungenrückens gegen den harten Gaumen erhoben wird.

Die Diphthonge stellen sich als Doppelvocale und demnach weiter als Doppelklänge dar, zu deren Bildung nichts weiter nöthig ist, als die Mundstellung des ersten Vocales in die für den zweiten nothwendige übergehen zu lassen.

Die Consonanten sind nichts anderes als Geräusche, welche nur im Ansatzrohre, also in der Rachen-Mundhöhle dadurch entstehen, dass der Exspirationsstrom beim Passieren des Ansatzrohres leicht bewegliche Theile in Schwingungen versetzt, welche Verengerungen oder Verschlüsse bilden.

Nach dem Orte, an welchem diese Verschlüsse sich bilden, unterscheidet man die Consonanten in drei Gruppen (Brücke), nämlich:

1. Die Lippenlaute *p*, *b*, *f*, *v*, *w*; der Verschluss entsteht durch das Zusammenwirken beider Lippen oder dieser unter Mithilfe einer der beiden Zahnreihen.

2. Die Zungenlaute *t*, *d*, *s*, *l*; den Verschluss oder die Verengerung bildet die Zunge im Verlaufe des Mundcanals an irgendeiner Stelle zwischen Rachen und Lippen.

3. Die Rachen- oder Gaumenlaute *k*, *g*, *ch*, *j* entstehen durch

Verschluss oder durch Verengerung in der Gegend des Racheneinganges im Mundcanal.

Das *r* kann man labial, lingual oder guttural bilden; es entsteht, wenn die angegebenen Verschlusstellen in schwingende Bewegung versetzt werden, ohne dass ein Ton entstehen kann.

Die Consonanten *m*, *n* und *ng* bezeichnet man auch als Halbvocale, da sie, wie die Vocale, durch Resonanz erzeugt werden, nur dass daneben noch irgendwo im Ansatzrohr ein Verschluss eintritt; man nennt sie deshalb auch Resonanten.

Das *h* wird im Kehlkopfe selbst erzeugt, wenn der Exspirationsstrom durch die etwas weite Stimmritze mit schwachem Reibungsgeräusche hindurchtritt und gegen die Rachenwand anprallt.

Literatur.

1. Sig. Mayer, Die Bewegungen der Verdauungs-, Absonderungs- und Fortpflanzungsapparate etc. L. Hermanns Handbuch der Physiologie, Bd. V, 2, Verlag von F. C. W. Vogel, Leipzig 1881.

2. C. Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie des Menschen. „Von der Mundhöhle". Dritte Auflage, Verlag von Wilh. Engelmann, Leipzig 1888.

3. Ch. S. Tomes, Die Anatomie der Zähne des Menschen und der Wirbelthiere sowie deren Histologie und Entwickelung. Bearbeitet von Ludw. Holländer. Verlag von Aug. Hirschwald, Berlin 1877.

4. W. F. Litch, The american System of Dentistry. Vol. I—III, Verlag von Lea Brothers & Co., Philadelphia 1886.

5. M. v. Vintschgau, Physiologie des Geschmacksinnes und des Geruchsinnes. L. Hermanns Handbuch der Physiologie, Bd. III, 2, 1880.

6. H. Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen. Vierte Auflage, Verlag von Fr. Vieweg & Sohn, Braunschweig 1877.

7. P. Grützner, Physiologie der Stimme und Sprache. L. Hermanns Handbuch der Physiologie, Bd. I, 2, 1879.

8. F. C. Donders, Physiologie des Menschen. Deutsche Ausgabe von Fr. W. Theile. Bd. I. Verlag von S. Hirzel, Leipzig 1856.

9. Funkes Lehrbuch der Physiologie. Bearbeitet von A. Grünhagen. Siebente Auflage, Bd. I, Verlag von Leopold Voss, Hamburg und Leipzig 1885.

10. J. Steiner, Grundriss der Physiologie des Menschen. Achte Auflage, Verlag von Veit & Co., Leipzig 1898.

11. J. Steiner, Ueber das Empfindungsvermögen der Zähne. Centralblatt für Physiologie, Bd. XV, S. 585.

Chemie der Mundhöhle

von

J. Mauthner.

Die Mundflüssigkeit.

Zur Bildung der Mundflüssigkeit[1]) tragen drei paarige Drüsen, die Gland. parotis, submaxillaris und sublingualis, sowie die Schleimhaut des Mundes mit den in ihr enthaltenen kleinen Drüsen bei. Dass es verschiedene Flüssigkeiten sind, die durch ihre Mischung den Speichel bilden, erkennt man leicht, wenn man, ohne zu schlingen, den Mund über ein Glas hält und die Flüssigkeit abtropfen lässt (Hoppe-Seyler). Dabei bilden sich sowohl klar hinabfallende Tropfen, als solche, welche schleimige Fäden nach sich ziehen. Im Glase mischen sich die beiden Flüssigkeiten nicht sofort.*)

Die äusseren Eigenschaften des gemischten Speichels sind bekannt. Er stellt eine farblose, schwach fadenziehende, geruchlose Flüssigkeit dar, welche einen Bodensatz abscheidet, der aus Pflasterepithelzellen, Schleimgerinnseln, Speichelkörperchen (Leukocyten) besteht. Die Menge des während 24 Stunden abgesonderten Speichels ist sehr verschieden angegeben worden. Am zutreffendsten dürften die Angaben von Bidder und Schmidt sein, die nach Selbstbeobachtungen zu dem Schlusse kamen, dass dieselbe 1500 Gramm betrage.[2]) Zu einer fast gleich grossen Zahl ist auch Moleschott[3]) gelangt.

Die Werte, welche für das specifische Gewicht des Speichels angegeben werden, sind etwas schwankende. Von Wright[4]) sind an 200 gesunden Individuen Bestimmungen ausgeführt worden; die Zahlen liegen zwischen 1·0089 und 1·0069. Wright gibt an, dass auf die Dichte des Speichels die Art der Nahrung von grossem Einfluss sei. Vegeta-

*) Auch durch Kauen eines Stückes Badeschwamm und zeitweiliges Ausdrücken lassen sich grössere Mengen Speichel gewinnen (Sticker).

bilische Kost setzt das specifische Gewicht herab, animalische erhöht es. Sticker[5]) fand das specifische Gewicht seines filtrierten Speichels am Vormittag gleich: 1·0024, 1·004, 1·0045, 1—2 Stunden nach der Hauptmahlzeit gleich: 1·0054, 1·0065, 1·0068.

Die Reaction des gemischten Mundspeichels gegen Lackmus ist während des Kauens und in den ersten Stunden der Verdauung stets alkalisch. Diese alkalische Reaction erhält sich jedoch zu verschiedenen Tageszeiten nicht mit gleicher Stärke, sie kann unter Umständen stark sinken und saurer Reaction Platz machen. So fand Jacubowitsch die alkalische Reaction morgens fast Null. Sie stieg nach dem Frühstück, sank hierauf und nahm nach dem Mittagessen wieder zu. Mitscherlich, Wright und Sticker machen über dieses Verhalten gut übereinstimmende Angaben. Der letztgenannte Autor*) theilt auf Grund ausgedehnter Beobachtungen das Folgende mit: Nach Mitternacht kann der Speichel schwach saure Reaction zeigen, die durch längeres Ausspeicheln kaum abnimmt. Sie bleibt gegen Morgen bestehen oder geht in neutrale oder amphotere Reaction über. Während des Frühstücks wird der Speichel stark alkalisch, bleibt so eine halbe bis mehrere Stunden, um dann stark sauer zu werden. Dies tritt meist drei Stunden nach dem Frühstück am intensivsten auf. Später, besonders bei längerem Ansaugen des Speichels in den Mund, nimmt diese Reaction etwas ab. Während und kurz nach dem Mittagessen ist der Speichel stark alkalisch, wenn die Kost aus gemischter, schwach alkalisch, wenn sie aus rein animalischer Nahrung besteht. Die Alkalescenz, welche längere Zeit nach dem Mittagessen wächst, sinkt wieder, macht saurer Reaction Platz. Nach dem Abendessen wird der Speichel wieder alkalisch, um bis Mitternacht neuerdings die saure Reaction anzunehmen. Hervorzuheben ist, dass um die Zeit der stärksten Acidität, 2—3 Stunden nach dem Frühstück oder 4—5 Stunden nach dem Mittagessen, durch Kauen von Brod eine deutliche Abnahme der Acidität nicht eintrat.

Andere Beobachter trafen, wenn der Untersuchung, wie selbstverständlich, Reinigung der Mundhöhle und Ausfliessenlassen des in den Ausführungsgängen stockenden Secretes vorausgieng, nur ausnahmsweise neutralen oder sauren Speichel, sondern fanden in der Regel alkalische Reaction. Jedenfalls besteht Uebereinstimmung darüber, dass der Speichel während des Kauens und in den ersten Stunden nach der Mahlzeit gegen Lackmus eine alkalische Reaction besitzt.

Die Alkalescenz findet A. Schlesinger[6]) in normalen Fällen ent-

*) Die Beobachtungen werden sowohl am gemischten Mundspeichel als auch, in völliger Uebereinstimmung damit, an Submaxillarspeichel gemacht.

sprechend einem Gehalt von 0·013 bis 0·044 Proc., im Mittel 0·032 Proc. Na_2CO_3; in pathologischen Fällen bis zu 0·07 Proc.

Nach Chittenden und Richards[7]) enthält der normale gemischte Speichel kein kohlensaures Natron;*) die alkalische Reaction gegen Lackmus rührt von Dialkaliphosphat und vielleicht etwas Bicarbonat her; die Reaction gegen Phenolphthaleïn ist sauer. Im Gegensatze zu dem oben Mitgetheilten finden diese Autoren die Alkalinität (gegen Lackmoïd) vor dem Frühstück grösser als nachher.

In pathologischen Fällen sind Aenderungen in der Reaction des Speichels wiederholt beobachtet worden. So gibt Lehmann[8]) an, bei Diabetes mellitus jedesmal saure Reaction beobachtet zu haben, die er mit Bestimmtheit auf die Gegenwart freier Milchsäure zurückführen konnte.

Auch von anderen (Kühne, Mosler, Limpricht[9]) wurde diese saure Reaction beim Diabetes beobachtet. Mosler führte, um reines Parotissecret zu gewinnen, in den Duct. Sten. eine Canüle ein und beobachtete, dass bei minder vorgeschrittenen Fällen das Secret wohl neutral oder alkalisch sein kann, dass es aber bei raschem Verlauf der Krankheit sowie in späteren Stadien derselben stets sauer reagiere. Auf diese saure Reaction führt er die Caries der Zähne und die Zahnfleischerkrankungen bei den Diabetikern zurück.

Die saure Reaction bei Diabetikern scheint insbesondere im Zusammenhang mit der Ausscheidung von Aceton und Acetessigsäure vorzukommen.

Saure Reaction ist ferner beobachtet worden[10]) bei fieberhaften Krankheiten (Prout), besonders im Typhus (Mosler), bei Verdauungsstörungen (Wright), Stomatitis infant., Ruhr (Uffelmann), Magenkrebs (L'Héritier, Frerichs). Auch Sticker konnte diese letztere Beobachtung in zwei Fällen wiederholen, theilt aber nach Erfahrungen Hübners mit, dass dieses Verhalten nicht constant sei.

Chemische Zusammensetzung des Speichels. Wie schon das geringe specifische Gewicht erwarten lässt, tritt die Menge der im Speichel gelösten festen Stoffe gegenüber dem Hauptbestandtheil desselben, dem Wasser, erheblich zurück. Die wichtigsten Körper, welche sich im Speichel finden, sind: Mucin, eine Spur Eiweiss, diastatisches (Stärke verzuckerndes) Ferment und anorganische Salze. Ausserdem kommen in geringer Menge noch folgende Stoffe vor:

Rhodanwasserstoffsäure als Alkalisalz. Die Menge derselben wird nach neuen Untersuchungen von Bruylants[11]) zwischen Spuren

---

*) S. dagegen die weiter unten mitgetheilten Analysen.

und 0·0698 Gramm pro Liter (im Mittel 0·0374 Gramm) angegeben. Sie ist bei verschiedenen Individuen verschieden gross, bei jedem einzelnen aber, unabhängig von der Art der Ernährung, ziemlich constant. Eine besondere Beziehung zum Speichel kommt der Rhodanwasserstoffsäure nach Bruylants nicht zu. Sie ist im Organismus weit verbreitet und wird im Speichel (und im Urin) so wie andere Substanzen ausgeschieden.

Von Fr. Krüger[12]) sind neuerdings Bestimmungen der Rhodanwasserstoffsäure ausgeführt worden; er fand bei Nichtrauchern 0·025 Promille, bei Rauchern 2- bis 3mal soviel: im Mittel 0·071 Promille.

Spuren von Ammoniak sind nach älteren Beobachtungen, die von C. Wurster[13]) neuerdings bestätigt wurden, im Speichel immer vorhanden. Die Menge desselben beträgt nach Wurster in der Regel 0·136 Gramm pro Liter, manchmal bis zu 0·1904 Gramm. Interessant wird die Gegenwart des Ammoniaks im Speichel durch die Beziehungen, in denen dasselbe nach den Beobachtungen des genannten Autors zu der von P. Griess nachgewiesenen salpetrigen Säure steht. Diese letztere ist nach Wurster in dem ganz frisch secernierten Speichel nicht enthalten, bildet sich aber schon kurze Zeit nach der Entleerung. Nun besitzt der frische Speichel lebhaft oxydierende Eigenschaften, die durch die Bläuung von Tetramethylparaphenylendiamin-Papier nachgewiesen werden können, und die von Wurster der Gegenwart von Wasserstoffsuperoxyd zugeschrieben werden. Dieses letztere überführt bei alkalischer Reaction das Ammoniak in salpetrige Säure, bei saurer Reaction der Flüssigkeit in Salpetersäure. Nur bisweilen enthält schon der frische Speichel salpetrige Säure. Bei längerem Stehen des Speichels in der Sommertemperatur bildet sich durch Einwirkung von Mikroorganismen aus der salpetrigen Säure wieder Ammoniak zurück. Speichel, der bei Reizung der Mundschleimhaut durch Kochsalz und Essigsäure secerniert wird, enthält keinen activen Sauerstoff, viel weniger Ammoniak und wirkt auf Stärke 2—3mal so rasch als das gewöhnliche, bei Kau- und Saugbewegungen abgeschiedene Secret. Auf der Höhe der Reizung fand Wurster Nitrate und Harnstoff. Die Menge des letzteren betrug 0·45 Gramm pro Liter.

Die erwähnte oxydierende Wirkung des Speichels ist von P. Carnot[14]) auch durch einige weitere Reactionen nachgewiesen worden; sie wird von ihm der Gegenwart eines oxydierenden Fermentes zugeschrieben.

Die Gegenwart des Harnstoffes im Speichel war schon früher wiederholt Gegenstand der Untersuchung, und zwar sowohl bei Gesunden (Pettenkofer, Picard, Rabuteau) wie bei Nephritikern (Wright, Ritter). Fleischer[15]) fand z. Th. im Gegensatze zu den genannten Autoren im normalen Speichel keinen Harnstoff oder nur minimale Spuren davon, bei der Untersuchung des Pilocarpinspeichels von 45 Nephritikern mit

und ohne Urämie fand er dagegen in 38 Fällen Harnstoff, in maximo 0·3—0·4 Gramm pro die.

Betreffs des Speichels von Kranken sei noch erwähnt, dass von Frerichs und Städeler das Vorkommen von Leucin angegeben wird, dass bei Urämie von Mosler[16]) kohlensaures Ammoniak, von Boucheron[17]) Harnsäure gefunden wurde. Zucker konnte Bernard weder im Speichel Diabeteskranker, noch in dem von künstlich diabetisch gemachten Thieren nachweisen. Ebenso Gamgee[18]) und Wissel,[19]) der nach sorgfältiger Reinigung der Mundhöhle bei Diabetikern keinen Zucker fand.

Das Auftreten von Gallenfarbstoff bei Icterus ist nicht sichergestellt.

Dass im Mundspeichel bei Scorbut Blutfarbstoff auftritt, ist naheliegend; einen directen Uebergang von gelöstem Hämoglobin beobachtete Sticker[20]) bei schwerer Hämoglobinämie infolge von Arsenwasserstoffvergiftung.

Endlich sei noch der Angabe von Gautier gedacht, dass im Speichel eine alkaloidähnliche, nicht eiweissartige Substanz vorkomme, die auf Vögel wie ein Ptomaïn oder wie Schlangengift wirken sollte, eine Angabe, welche von Bujwid[21]) nicht bestätigt werden konnte.

Von Arzneistoffen ist es in mehreren Fällen constatiert, dass sie nach der Aufnahme in den Organismus mehr oder weniger rasch im Speichel erscheinen. So ist von dem Jod und dem Brom bekannt, dass sie in sehr kurzer Zeit im Speichel theilweise wieder ausgeschieden werden. Dieses Verhalten haben Pentzold und Faber,[22]) ferner J. Wolff und G. Sticker u. a. dazu benützt, um die Schnelligkeit zu bestimmen, mit der unter verschiedenen Bedingungen die Resorption von der Magenschleimhaut aus vor sich geht.

Bei der Inunctionscur fanden Lehmann und Schuhmacher[23]) Quecksilber im Speichel. Es scheint sich aber nur um geringe Mengen zu handeln. So fand Pouchet[24]) bei Stomatitis mercurialis 5—6 Milligramm Quecksilber pro Liter Speichel. Langley und Fletscher[25]) sahen Lithium sehr rasch aus dem Blut in den Speichel übertreten.

Nach Rosenthal[26]) wird injiciertes Morphin allmählich in nicht unbeträchtlichen Mengen durch den Speichel ausgeschieden. Es wird sich gewiss in vielen anderen Fällen ein ähnliches Verhalten nachweisen lassen, doch sind die Versuche über diesen Gegenstand noch wenig zahlreich.

Der Mundspeichel zeigt auf Zusatz von Salpetersäure und Alkali oder beim Behandeln mit Salzsäure gewisse Farbenreactionen, über die Rosenbach[27]) Mittheilungen gemacht hat und die von Rosenthal[28]) weiter verfolgt wurden.

Ueber die quantitative Zusammensetzung des gemischten Mundspeichels liegen mehrfache Angaben vor. Sie sind jedoch ziemlich

schwankende, was sich aus der complexen Herkunft und anders
Mangelhaftigkeit der Bestimmungsmethoden leicht erklären lässt.
Seyler führt in seiner physiologischen Chemie[29]) die folgenden A
von menschlichem Speichel an. 1000 Theile Speichel enthalte

	I. Frerichs	II. Jacubowitsch
Wasser	994·10	995·16
Feste Stoffe	5·90	4·84
Lösliche organische Substanzen	1·42	1·34
Epithelien	2·13	1·62
Schwefelcyankalium	0·10	0·06
Anorganische Salze	2·19	1·82
darin KCl + NaCl	?	0·84

Eine neuere Analyse liegt von Hammerbacher[30]) vor. Si
für 1000 Theile des Speichels von einem jungen Manne:

Wasser	994·203
Feste Stoffe insgesammt	5·797
Epithelien und Mucin	2·202
Ptyalin und Albumin	1·390
Anorganische Salze	2·205
Rhodankalium	0·041

Die anorganischen Salze des Speichels bestehen aus: Chlor, Pl
säure und Kohlensäure in Verbindung mit Kalium, Natrium, Calci
Magnesium.

Hammerbacher fand in der Asche des Speichels folgend
für 100 Theile:

Kali	45·714
Natron	9·593
Kalk (mit Spuren Eisenoxyd)	5·011
Magnesia	0·155
Schwefelsäure	6·380 *)
Phosphorsäure	18·848
Chlor	18·352

Der Kalkgehalt des Speichels soll nach Frédericq[31]) dazu
die durch organische Säuren dem Zahnschmelz entzogenen Kalks
ersetzen, eine Angabe, die wenig wahrscheinlich klingt.

*) Von diesen 6·380 Proc. Schwefelsäure stammen 4·577 Proc. aus dem
der organischen Substanzen.

Eine Reihe für die Physiologie der Drüsen höchst wichtiger Untersuchungen sind an den Speicheldrüsen in Bezug auf die Frage ausgeführt worden, welchen Einfluss die Reizung der zu den Drüsen führenden Nerven auf die Geschwindigkeit der Secretion und auf die Zusammensetzung des Secretes ausübt. Besonders sind es Bernard, Eckhard, C. Ludwig und Heidenhain, welche sich mit diesen Fragen beschäftigt haben. Von den Ergebnissen kann hier nur kurz das Folgende Platz finden.[32]) Nach Durchschneidung der Drüsennerven tritt absolute Ruhe der Drüse ein. Reizt man das periphere Ende der cerebralen Drüsennerven, so tritt sofort schnelle (nur bei der Gl. subling. langsame) Absonderung ein, die lange anhält. Das Submaxillarsecret des Hundes bildet dabei eine wasserhelle, fadenziehende Flüssigkeit. Bei Reizung des Sympathicus dagegen erscheint das Secret langsam und ist nur in Pausen zu gewinnen. Es stellt eine zähere, klumpige, weissliche Masse dar. Der cerebrale Speichel, wie ihn bei schwacher Reizung eine nicht ermüdete Drüse liefert, enthält 1—2 Proc., der Sympathicusspeichel bis zu 6 Proc. Trockensubstanz.

Mit der Dauer[33]) der Absonderung sinkt der Gehalt des Secretes an festen, und zwar vorzugsweise an organischen Bestandtheilen. Das Sympathicussecret der Sublingualis verliert dabei seine trübe, gallertige Beschaffenheit, wird hell, durchsichtig, weniger fadenziehend und verdünnter. Es besteht nach Heidenhain kein specifischer, sondern nur ein gradueller Unterschied zwischen Sympathicus- und Chordaspeichel. Wird die Drüse von dem einen Nerven aus längere Zeit in Thätigkeit versetzt, so sinkt der Procentgehalt des Secretes auch bei Reizung von dem anderen Nerven aus.

Bei Steigerung des cerebralen Reizes steigt bei der Submaxillaris und der Parotis die Absonderung an. Gleichzeitig nimmt der Salzgehalt des Secretes zu. Im Anfang geschieht dasselbe auch in Bezug auf die organischen Bestandtheile, bei späteren Reizungen jedoch nur dann, wenn die Steigerung derselben sehr erheblich ist. Reizt man erst schwach, dann stark und lässt man den Reiz hierauf wieder auf die frühere Höhe sinken, so sinkt die Absonderungsgeschwindigkeit und der Salzgehalt wieder auf das frühere Niveau herab, nicht aber in gleichem Maasse der Gehalt an organischer Substanz.

Neuere Untersuchungen über diese Verhältnisse sowie über die Wirkung von Atropin, Pilocarpin und Injectionen von Salzlösungen in das Blut in Bezug auf die Zusammensetzung des Speichels sind von Langley,[34]) Werther,[35]) Langley und Fletscher,[36]) Novi[37]) ausgeführt worden. Doch kann hier nicht näher darauf eingegangen werden.

* * *

Bei der Bildung der Mundflüssigkeit betheiligen sich, der Menge ihres Secretes entsprechend, vor allem die **Parotis** und die **Submaxillaris**. Nur untergeordnet ist der Antheil, welcher der Sublingualis und der Schleimhaut des Mundes zukommt. Die Secrete der drei verschiedenen Drüsenpaare sind in ihrer Zusammensetzung nicht gleich, so dass es zweckmässig erscheint, die einzelnen Secrete besonders zu besprechen.

Der **Submaxillarspeichel** wird als klare und wasserhelle, beim Abtropfen fadenziehende Flüssigkeit abgesondert, die sich beim Stehen an der Luft und beim Erhitzen unter Abscheidung von kohlensaurem Kalk trübt. Er enthält reichlich Mucin, das ihm die Fähigkeit verleiht, trockene Massen schlüpfrig zu machen, und stets saccharificierendes Ferment. Von Eiweisskörpern sind höchstens Spuren vorhanden. Rhodanverbindungen fehlen entweder vollständig oder sind nur in sehr geringer Menge, jedenfalls viel weniger als im Parotissecret gegenwärtig. Die Angaben hierüber lauten verschieden.

Quantitative Untersuchungen des Submaxillarspeichels von Hunden haben **Bidder** und **Schmidt** und in neuerer Zeit **Herter** ausgeführt. Der letztgenannte Autor fand nach Reizung der Mundhöhle mit Essigsäure folgende Werte:[38])

Wasser	994·385
Feste Stoffe	5·615
Organische Stoffe	1·755
darin Mucin	0·662
Anorganische Salze, lösliche	3·597
„ „ unlösliche	0·263
Chemisch gebundene Kohlensäure	0·440

Die Asche desselben Speichels, auf das ganze Secret bezogen, gab in Promille:

K_2SO_4	0·209
KCl	0·940
$NaCl$	1·546
Na_2CO_3	0·902
$CaCO_3$	0·150
Ca_32PO_4	0·113

Im Submaxillarspeichel, der unmittelbar nach Anlegung einer Fistel secerniert wurde, fand **Herter** 4·589 Promille feste Stoffe, beim Kauen von Fleisch eine grössere Menge: 8·681 Promille.

An dem Secret der Submaxillardrüse sind zum erstenmal Studien über die darin gelösten **Gase** von **Pflüger** ausgeführt worden. Es fanden sich in Volumprocent:

	I.	II.
Sauerstoff	0·4	0·6
Kohlensäure, direct auspumpbar	19·3	22·5
„ durch Phosphorsäure ausgetrieben	29·9	42·2
Stickstoff	0·7	0·8

Zur Neutralisation unter Verdrängung der Kohlensäure brauchte Pflüger für 100 Gramm Submaxillarspeichel 0·1356 bis 0·1446 Gramm SO_3, was 0·0746 bis 0·0795 Gramm Kohlensäure entspricht. Von Herter sind etwas geringere Werte gefunden worden. Dass im eben abgesonderten Submaxillarspeichel thatsächlich Sauerstoff enthalten ist, konnte Hoppe-Seyler mittelst seiner Hämoglobinmethode sicher nachweisen.

Das Secret der Sublingualdrüse wird als sehr mucinreiche, zähschleimige, glashelle Masse von alkalischer Reaction geschildert, die nach Heidenhain[39]) 2·75 Proc. feste Stoffe, nach Longet[40]) auch Rhodansalz enthält.

Die Parotis liefert ein mucinfreies Secret, das eine dünne, nicht fadenziehende, alkalisch reagierende Flüssigkeit vorstellt, die beim Stehen an der Luft kohlensauren Kalk abscheidet, eine Spur Eiweiss und stets Ferment sowie meist auch Rhodansalz enthält. Das Ferment findet sich in der Drüse auch schon beim Neugeborenen vor. Das specifische Gewicht des Parotisspeichels vom Menschen schwankt zwischen 1·0061 und 1·0088. Eine quantitative Analyse, welche Hoppe-Seyler[41]) an dem Secrete eines dreijährigen Kindes mit durch Trauma erworbener Fistel ausführte, ergab für 1000 Theile:

Wasser	993·16
Feste Stoffe	6·84
Organische Stoffe	3·44
Salze (KCl, NaCl, $CaCO_3$)	3·40

Auch beim Parotisspeichel konnte derselbe Autor die Gegenwart von freiem Sauerstoff erweisen.

Die im menschlichen Parotissecret enthaltenen Gase hat Külz[42]) mittelst der Quecksilberluftpumpe gewonnen und analysiert. Es ergaben sich in Volumprocent:

Sauerstoff	0·84	bis	1·46
Stickstoff	2·37	„	3·77
Kohlensäure direct auspumpbar	2·31	„	4·65
„ durch Phosphorsäure ausgetrieben	40·17	„	62·47

Es konnte vermuthet werden, dass sich die Alkalescenz des Speichels und damit die Menge der gebundenen Kohlensäure während der Magen-

verdauung vermehren werde, wie ja auch die Reaction des Harnes während dieser Zeit schwächer sauer oder alkalisch wird. Doch zeigte sich ein solcher Zusammenhang nicht. Während vor der Mahlzeit die Gesammtmenge der Kohlensäure 56·62 Volumprocent betrug, war sie $1^1/_2$ Stunden nachher, während der Harn alkalische Reaction zeigte, 55·4 Volumprocent.

Das von der Mundschleimhaut producierte Secret für sich allein, ohne Beimengung desjenigen der Speicheldrüsen, zu gewinnen, bietet sich am Menschen keine Gelegenheit. An Hunden sind von Bidder und Schmidt[43]) Versuche in dieser Richtung gemacht worden in der Art, dass sie die Ausführungsgänge der vier grossen Speicheldrüsen unterbanden. So gelangte in die Mundhöhle nur das Secret der Schleimhaut, vermengt mit jenem der Orbitaldrüsen, welche jedoch nicht zu den Speicheldrüsen, vielmehr zu den Zungen-, Lippen- und anderen der Schleimhaut angehörigen Drüsen zu zählen sind. Als nächste Folge der Unterbindung beobachteten Bidder und Schmidt eine auffallende Verminderung der Mundflüssigkeit, die bei geschlossenem Mund eben imstande war, die Schleimhaut feucht zu erhalten, so dass auch feuchte Nahrung, wie frisches Fleisch, nur mit Schwierigkeit verschluckt wurde. Der Durst der Thiere war gesteigert. Die zur Analyse nöthige Menge des Secretes konnte nur mit Aufwand von sehr viel Geduld und Zeit gewonnen werden. Es war entweder eine mit viel Luft gemischte, schaumige oder eine gleichmässige, graugelbe, ziemlich klare, sehr zähe und fadenziehende Flüssigkeit, die ohne Ausnahme stark alkalische Reaction zeigte und bei der Analyse folgende Zahlen lieferte: 1000 Theile gaben:

Wasser	990·02
Trockenrückstand	9·98
Organische Substanz:	
in Alkohol löslich	1·67
„ „ unlöslich	2·18
Anorganische Salze	6·13
darin:	
Chlorkalium, Chlornatrium und phosphorsaures Natrium	5·29
Kalk und Magnesia	0·84

* * *

Bei der physiologischen Rolle, welche der gemischte Mundspeichel spielt, kommen neben der reichlichen in ihm enthaltenen Wassermenge im wesentlichen zwei Dinge in Betracht: sein Gehalt an Mucin und an saccharificierendem Ferment. Eine physiologische Wirksamkeit der Rhodanverbindungen ist nicht bekannt. Das Mucin, welches von der Submaxillaris, Sublingualis und von der Mundschleimhaut geliefert wird,

wirkt mechanisch dadurch, dass es den gekauten, durchfeuchteten Bissen schlüpfrig und zum Gleiten geeignet macht.

Die wichtigste Einwirkung, welche der Speichel auf die Nahrungsstoffe ausübt, verdankt er seinem Fermentgehalt. Seine Fähigkeit, Stärke in Zucker umzuwandeln,[44]) ist von Leuchs 1831 entdeckt worden, nachdem kurz vorher Dubrunfaut die Diastase im Malz entdeckt hatte. Schon früher hatte man auf verschiedenen Wegen versucht, einen specifischen Speichelstoff zu gewinnen, und es sind mit dem Namen „Ptyalin“ sehr verschiedene Dinge, die gewiss keine reinen Körper waren, belegt worden, ohne dass man daran eine saccharificierende Wirkung beobachtet hätte. Man erkannte später, dass diese Wirkung an einen Stoff geknüpft sein müsse, der in Bezug auf sein Verhalten mit einer Reihe anderer ähnlich wirkender Substanzen übereinstimmt, welche sämmtlich Producte thierischer oder pflanzlicher Organismen sind, sich in denselben vielfach verbreitet vorfinden und das Gemeinsame zeigen, dass sie in Wasser löslich, in Alkohol unlöslich sind, von Niederschlägen aus ihren Lösungen leicht mitgerissen werden, Substanzen, die durch höhere Temperatur bei Gegenwart von Wasser ihrer Wirkung beraubt werden, und selbst in sehr geringer Menge imstande sind, grosse Mengen von Stoffen chemisch, meist unter Wasseraufnahme, umzusetzen, kurz, dass die Fähigkeit des Speichels, Stärke zu verzuckern, einem Ferment oder Enzym zukomme, dem man von seiner Wirkung die Bezeichnung zuckerbildendes, amylolytisches, saccharificierendes, diastatisches Ferment beigelegt hat. Hie und da wird auch der ältere Namen Ptyalin auch auf dieses Ferment angewendet. Ein weiteres Verhalten, das den Fermenten gemeinsam ist, besteht darin, dass es bisher wahrscheinlich in keinem einzigen Falle gelungen ist, ein solches in reinem Zustand herzustellen. Man hat zwar auf verschiedenen Wegen vermocht, aus wirksamen Gemengen Stoffe darzustellen, welche in sehr hohem Grade Träger jener Wirkung waren, es fehlt jedoch stets ein Kriterium dafür, dass man es mit einheitlichen, reinen Körpern zu thun hatte.

Aus dem Speichel hat Cohnheim versucht, das Ferment abzuscheiden und dabei eine wirksame Substanz in der Form eines feinen weissen Pulvers gewonnen, welche stickstoffhaltig ist, die Reactionen der Eiweisskörper nicht zeigt und noch anorganische Salze enthält. Auch v. Wittich hat nach seiner Methode, Extrahieren der Drüsen mit Glycerin und Fällen des Auszuges mit Alkohol, ein sehr kräftig wirkendes Ferment dargestellt.

Die fermentative Wirkung des Speichels besteht, ebenso wie die des Secretes der Bauchspeicheldrüse und jene der pflanzlichen Diastase, darin, dass er imstande ist, Stärke in kurzer Zeit in lösliche Kohlehydrate — Dextrine und Zucker — umzuwandeln.

Man hat früher angenommen, die Umwandlung der Stärke in Zucker gehe in der Art vor sich, dass sich zunächst Dextrin bilde und dieses dann unter Aufnahme der Elemente des Wassers vollständig in Traubenzucker übergehe. Doch ergaben die Untersuchungen von Musculus, Payen, Schwarzer, Schulze und Märker, dass das Dextrin, welches aus der Stärke entsteht, nicht nur als eine Vorstufe des Zuckers zu betrachten sei, sondern dass beide nebeneinander gebildet werden und dass auch nach langer Dauer der Einwirkung sich neben dem Zucker Dextrin vorfindet.

Jedenfalls verläuft der Process viel verwickelter, als man es sich früher vorgestellt hatte. Die eingehendsten Studien über den Verzuckerungsprocess sind nicht an dem Ferment des Speichels, sondern mit pflanzlicher Diastase angestellt worden. Doch können wir nach den Untersuchungen von Musculus und v. Mering[45]) die Resultate, welche dabei erhalten wurden, direct auf das Speichelferment übertragen.

Der Vorgang stellt sich im wesentlichen[46]) so dar: Zunächst wird durch die Diastase der Stärkekleister verflüssigt. Es bildet sich lösliche Stärke (Amidulin, Amylodextrin); diese gibt mit Jodlösung noch Blaufärbung. Prüft man in einem späteren Stadium mit Jodlösung, so findet man, dass die Jodreaction mehr violett und endlich roth wird. Es hat sich der von Brücke mit dem Namen Erythrodextrin bezeichnete Körper gebildet. Allmählich verschwindet auch diese Reaction und in Lösung findet sich ein Dextrin, welches mit Jod nicht gefärbt wird: Achroodextrin. Gleichzeitig mit diesen Umwandlungen aber werden gummiartige Körper gebildet und schon von Beginn des ganzen Vorganges an zeigt das Gemenge die Fähigkeit, Fehling'sche Lösung zu reducieren — es enthält Zucker. Man hat es hier nicht, wie man lange glaubte, mit Dextrose oder Traubenzucker zu thun, sondern mit einer davon verschiedenen Zuckerart, der Maltose, welche gegenüber der alkalischen Kupferlösung ein schwächeres Reductionsvermögen, gegenüber dem polarisierten Licht ein höheres Drehungsvermögen besitzt als die Dextrose, und der die Formel: $C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O$ zukommt.

Neben der Maltose entsteht die gleich zusammengesetzte Isomaltose[47]) und geringe Mengen von Traubenzucker,[48]) letzterer wahrscheinlich durch die Wirkung geringer Mengen eines zweiten Fermentes, der Glucase.[49])

Sehr eingehende Studien über diesen Gegenstand sind von Brown und Heron[50]) angestellt worden. Sie fassen den Vorgang so auf, dass sich aus dem sehr gross gedachten Molecül der löslichen Stärke in zahlreichen Phasen immer je ein Molecül Maltose abspaltet, so dass neben dieser letzteren stets ein Dextrin, und zwar auf jeder Stufe ein anderes,

immer einfacher zusammengesetztes, gebildet wird. Sie ertheilen der löslichen Stärke die Formel $10\,(C_{12}H_{20}O_{10})$. Die erste Stufe der Spaltung wäre die folgende:

$$10\,(C_{12}H_{20}O_{10}) + H_2O = 9\,(C_{12}H_{20}O_{10}) + C_{12}H_{22}O_{11}$$

Lösliche Stärke Wasser Erstes Dextrin Maltose

Dieses erste durch die Formel $9\,(C_{12}H_{20}O_{10})$ ausgedrückte Dextrin spalte nun unter neuerlicher Aufnahme von Wasser wieder ein Molecül Maltose ab, geht dadurch in ein zweites Dextrin über u. s. f.

Auf gewissen Stufen bleibt unter bestimmten Temperaturbedingungen nach Brown und Morris[51]) der Process stehen, wodurch das gleichzeitige Auftreten von Dextrin und Zucker erklärt wird. Das Verhältnis, in dem die Mengen dieser beiden zueinander stehen, wäre demnach wesentlich von der Temperatur abhängig. Auch O'Sullivan findet, dass verschiedenen Temperaturen verschiedene Zersetzungsgleichungen entsprechen.

Lea[52]) zeigte aber, dass unter günstigen Bedingungen: bei nicht zu grosser Concentration, kräftigem Ferment und Entfernung des gebildeten Zuckers durch Dialyse, wie sie im Darm gegeben sein dürften, die Umwandlung in Zucker näherungsweise vollständig ist.

Wesentlich complicierter als der Process der Stärkeverzuckerung nach der angeführten Gleichung wäre, ist die Auffassung des Vorganges in einer späteren Arbeit von Brown und Morris,[53]) wobei sie der löslichen Stärke die Formel: $[(C_{12}H_{20}O_{10})_{20}]_5$ beilegen.

Abweichend davon stellen Lintner und Düll[54]) den Abbau der Stärke durch Diastasewirkung dar. Nach ihnen hat das Amylodextrin (lösliche Stärke) die Zusammensetzung $(C_{12}H_{20}O_{10})_{54}$; dasselbe zerfällt in drei Molecüle Erythrodextrin, dieses wieder in drei Molecüle Achroodextrin, letzteres geht in Isomaltose über, die sich in Maltose umlagert. Diese vier Processe laufen nebeneinander ab, so dass man gleich in den Anfangsstadien Maltose und Isomaltose nachweisen kann.

Aus alledem geht zur Genüge hervor, dass man es bei der Umwandlung der Stärke in Zucker mit einem sehr complicierten und noch immer nicht völlig durchsichtigen Vorgang zu thun hat. Soviel können wir aber als Resultat aller Beobachtungen festhalten, dass die Einwirkung des saccharificierenden Fermentes auf die Stärke der Hauptsache nach darin besteht, dass daraus in Wasser leicht lösliche Verbindungen gebildet werden.

Alles Bisherige bezieht sich auf Stärke in der Form des Kleisters. Prüft man, wie dies von Hammarsten geschehen ist, die Einwirkung des saccharificierenden Fermentes auf rohe Stärke, so ergeben sich, je

nach der Herkunft der letzteren, sehr beträchtliche Unterschiede in Betreff der Dauer der Einwirkung, welche nothwendig ist, damit nachweisbare Zuckermengen gebildet werden. Diese Verschiedenheiten beruhen zweifellos auf der verschiedenen Structur und Grösse der verschiedenen Stärkearten.

Auch andere Stoffe als die Stärke unterliegen der Einwirkung von Speichelferment.

So wird Glycogen analog der pflanzlichen Stärke in Dextrin, Maltose und geringe Mengen von Traubenzucker gespalten.[55])

Salicin wird durch das Speichelferment sowie durch Emulsin in Saligenin und Zucker zerlegt. Amygdalin erleidet dagegen keine Veränderung. Ebensowenig Rohrzucker, Arabin und Inulin.

Mehrfach ist die Frage aufgeworfen worden, ob auch beim Neugeborenen der Speichel saccharificierendes Ferment enthalte. Wie oben angegeben wurde, konnte durch Extraction der Drüsen von Neugeborenen Ferment erhalten werden. Doch geht aus mehreren Untersuchungen hervor, dass die Menge des im Speichel enthaltenen Fermentes jedenfalls viel unbedeutender ist als im späteren Alter, ja es liegen Angaben vor, dass in den ersten Monaten dem Speichel diastatische Eigenschaften völlig abgehen.

Die günstigste Temperatur für die Wirkung des Speichels liegt bei circa 40—45° C.[56]) Unterhalb dieser Temperatur geht die Verzuckerung der Stärke nur sehr langsam vonstatten, bei höherer Temperatur wird das Ferment zerstört; eine bestimmte sogenannte Tödtungstemperatur lässt sich nicht aufstellen, da die Dauer der Einwirkung und die Concentration der Fermentlösung dabei von Einfluss sind.

Eine interessante Frage ist es, wie der Umfang der Zuckerbildung von der Menge des vorhandenen Fermentes abhängig ist. Absolute Zahlen lassen sich natürlich hier nicht geben, dennoch konnte Kjeldahl nachweisen, dass zwischen Fermentmenge und Grösse der Wirkung eine angenäherte Proportionalität bestehe. Er fand nämlich,[57]) dass in gleichen Zeiten von verschiedenen Speichelmengen folgende Zuckerquantitäten gebildet wurden:

Angewendete Menge Speichel	Producierter Zucker
0·25 Cubikcentimeter	0·40
0·5 „	0·82
0·75 „	1·21
1·0 „	1·55
1·5 „	2·16

Diese angenäherte Proportionalität besteht nur dann, wenn es sich um sehr geringe Mengen von Ferment handelt, bei grösseren Mengen ist

sie nicht mehr zu beobachten. Aehnlich sind die Ergebnisse, zu denen in der gleichen Frage Chittenden und Smith[58]) gelangt sind.

Von physiologischer Bedeutung ist die weitere Frage, wie sich das Speichelferment einer Aenderung der Reaction der Flüssigkeit gegenüber verhält, in der es gelöst ist. Es liegen sehr viele Untersuchungen hierüber vor.

Als Resultat dieser zahlreichen Untersuchungen hat sich herausgestellt, dass Zusatz sehr geringer Mengen von Salzsäure die Wirkung des Speichels erhöht,[59]) etwas grössere Mengen jedoch verzögernd wirken und das Ferment zerstören. So fanden Chittenden und Griswold[60]) im Mittel mehrerer Versuche folgende Werte für die Wirkung des mit Salzsäure versetzten Speichels, ausgedrückt in Procenten des beim Zusatz von Wasser beobachteten Normalwertes:

Salzsäurezusatz	Grösse der Wirkung
0·005 Proc. HCl.	109·63 Proc.
0·025 „ „	76·49 „
0·050 „ „	8·21 „

0·1 Proc. Salzsäure hebt die Wirkung des Fermentes gänzlich auf.

Auch Zusatz von kohlensaurem Natron verlangsamt die Wirkung des Speichels, und zwar im Verhältnisse zu der Menge des Natriumcarbonates.

Nylén[61]) fand, dass die Salzsäure, selbst bei Gegenwart von 0·075—0·1 Proc. nicht nur hemmend wirkt, sondern das Ferment völlig zerstört, so dass nach dem Abstumpfen die Säure keine Fermentwirkung mehr erzielt werden kann.

Chittenden und Ely[62]) stellten die wichtige Thatsache fest, dass diese störende Wirkung der Salzsäure durch die Gegenwart von 1 Proc. Pepton übercompensiert wird, so dass ein Speichel, der bei Anwesenheit von 0·025 Proc. Salzsäure nur ungefähr den zehnten Theil der normalen Wirkung zeigte, bei Gegenwart derselben Säuremenge und von Pepton sich kräftiger saccharificierend erwies als für sich allein. Auch die Verzögerung der Speichelwirkung, welche kohlensaures Natron bedingt, wird durch Pepton theilweise aufgehoben.

Dass den geringen Mengen von Eiweisskörpern im Speichel eine ähnliche Wirkung, die durch Bindung der Säure zu erklären ist, zukomme, zeigen Langley und Eves.[63]) Auch sie fanden, dass Speichel, der durch Säure genau neutralisiert wurde, kräftiger wirkt als nicht neutralisierter, dass dieser neutralisierte Speichel auf weiteren Zusatz von 0·0005—0·001 Proc. Salzsäure manchmal eine verstärkte Wirksamkeit darbietet, dass aber, sobald die Eiweisskörper des Speichels nahezu mit der Säure ge-

sättigt sind, die Wirkung geschwächt wird, bevor noch (mit Tropäolin 00) freie Säure nachweisbar ist. Im übrigen bestätigen sie im wesentlichen die Angaben von Chittenden und Ely über die günstige Wirkung des Peptons und zeigen, dass sich auch andere Eiweisskörper wie Pepton verhalten. Chittenden und Smith[64]) führten in einer späteren Arbeit diese Verhältnisse des Genaueren aus und theilen mit, dass Pepton und Eiweisskörper nicht allein durch Bindung von Säure oder Alkali befördernd wirken, sondern dass sie auch direct auf neutralisierten Speichel einen begünstigenden Einfluss zeigen.

A. Schlesinger[65]) konnte die erwähnten Angaben, dass der neutralisierte Speichel besser wirke als genuiner, nicht bestätigen. Er findet aber den von Chittenden und Smith ausgesprochenen Satz, dass der Unterschied der Saccharificationswirkung in keinem Verhältnisse zu der Grösse der Alkalinität stehe, vollkommen richtig.

In Fällen, wo der Speichel an und für sich sauer reagiert, wie bei Diabetes und Icterus, verliert er nicht immer seine saccharificierenden Eigenschaften (Mosler). Dagegen konnte Sticker constatieren, dass in solchen Fällen, wo der Speichel alkalisch und wirksam abgesondert wird, aber nachträglich durch Gährungsvorgänge in der Mundhöhle sehr erschöpfter oder unbesinnlicher Kranker stark sauer wird, die Wirksamkeit desselben aufgehoben werden kann.

Ausser der Salzsäure ist noch eine grosse Reihe von anderen Verbindungen betreffs ihrer Einwirkung auf das Speichelferment untersucht worden. Dabei wurden vielfach sowohl Störung der Speichelwirkung als auch in einer Reihe von Fällen eine Beschleunigung derselben beobachtet. Häufig zeigte es sich, dass eine Substanz, die in gewisser Menge eine Aufhebung der Fermentwirkung bedingt, bei geringerer Concentration eine Beförderung derselben zur Folge hat. Solche Versuche liegen vor von Nasse, Jul. Müller, Pfeiffer, Chittenden, Painter, Kübel u. a.

Von diesen Beobachtungen seien hier einige der wichtigeren angeführt:

Freie Salicylsäure stört bei einem Gehalte von 0·2 Proc. die Speichelwirkung und hebt sie bei 1 Proc. ganz auf [Müller[66])].

Phenol verhindert erst bei mindestens 10 Proc. (Müller) oder nach längerer Einwirkung von 5 Proc. [Plugge[67])] die Zuckerbildung.

Nach Chittenden und Painter[68]) wird die Speichelwirkung aufgehoben durch

Quecksilberchlorid	bei	einem	Gehalt	von	0·005	Proc.
Kupfervitriol	"	"	"	"	0·025	"
Eisenchlorid	"	"	"	"	0·025	"
Kaliumpermanganat	"	"	"	"	0·025	"
Borax	"	"	"	"	0·050	"

Dagegen wurde eine erhebliche Beschleunigung beobachtet bei:

Brechweinstein	bei	einem	Gehalt	von	0·500	Proc.
Eisensulfat	„	„	„	„	0·010	„

sowie bei einer Reihe anderer Substanzen. Eine Beschleunigung erfährt der Verzuckerungsprocess ferner durch die Gegenwart kleiner Mengen von Chinin, Strychnin, Morphin, Curare.[69]) Blausäure zeigt keine Einwirkung,[70]) auch arsenige Säure zeigt nur geringe Beeinflussung in verzögerndem Sinne. Gelbes und rothes Blutlaugensalz, Bromkalium und Jodkalium zeigen je nach der Concentration befördernde oder verzögernde Wirkung.

Auf die Grösse der diastatischen Speichelwirkung machen sich auch unter physiologischen Bedingungen Einflüsse geltend, die zu Schwankungen in dieser Wirkung führen. Solche tägliche Aenderungen hat L. Hofbauer[71]) studiert.

Die diastatische Wirksamkeit, im allgemeinen nur gering, zeigt nach diesem Autor Schwankungen, die im Laufe des Tages spontan eintreten, und solche, die durch die Nahrungsaufnahme bedingt sind. Vom Morgen bis zum Mittag steigt die diastatische Kraft, um gegen Abend allmählich abzusinken. Aufnahme von Nahrung bedingt je nach ihrer Menge und Consistenz und unabhängig von ihrer chemischen Zusammensetzung eine Verminderung der Wirksamkeit des Speichels. Dieser ist vor den Mahlzeiten trübe, nachher vollkommen klar, ohne Bodensatz; vor dem Mittagessen ist er arm an Mucin, nachher fadenziehend, mucinreich.

Auch Schüle[72]) findet ein Ansteigen vom Morgen bis Mittag; aber die diastatische Wirksamkeit sei vor den Mahlzeiten geringer als nach denselben.

Wie aus dem früher über den Einfluss der Salzsäure auf die Stärkeumwandlung durch Speichel Gesagten hervorgeht, besteht zwischen diesem und dem Magensaft eine bestimmte Beziehung. Sticker[73]) hat nun, durch eine Krankenbeobachtung veranlasst, die Wirkung studiert, welche die künstliche Ausschaltung des Speichelzuflusses zu den Ingestis auf die Magenverdauung ausübt, und gefunden, dass dadurch eine auffallende Verzögerung der chemischen Magenfunction hervorgerufen wird. Dadurch würde sich eine neue bedeutungsvolle Wechselwirkung zwischen Speichel und Magensaft ergeben. Nach Untersuchungen von Biernacki[74]) und Schuld[75]) scheint es aber dabei weniger auf die Wirkung des Speichels selbst als auf das Verweilen der Nahrung in der Mundhöhle anzukommen, wobei der Nahrung eine für die Magenverdauung geeignete Reaction gegeben wird. Auch nach Friedenwald[76]) besteht eine Einwirkung des Speichels auf die Vorgänge im Magen; er fand bei Anwesenheit von Speichel die Menge der Salzsäure höher als bei Ausschluss desselben.

Literatur.

1. Hoppe-Seyler, Physiol. Chemie. — Gorup-Besanetz, Physiol. Che
4. Aufl. — Maly, Chemie der Verdauungssäfte und der Verdauung in Herma
Handbuch der Physiologie. — G. Sticker, die Bedeutung des Mundspeichels
physiologischen und pathologischen Zuständen. Berlin 1889. — Gamgee, Physio
Chemie d. Verdauung. Leipzig und Wien 1897.
2. Bidder und Schmidt, die Verdauungssäfte und der Stoffwechsel. Mitau
Leipzig, S. 14.
3. S. Sticker, l. c., S. 95.
4. S. Lehmann, Lehrb. d. physiol. Chemie, 2. Aufl., Bd. II, S. 11.
5. S. Sticker, l. c., S. 11.
6. Jahresb. d. Thierchemie, 21, 217.
7. Jahresb. d. Thierchemie, 28, 342.
8. Physiolog. Chemie, I, S. 103.
9. Cit. nach Sticker, S. 122.
10. Ebenda, S. 123.
11. Jahresb. d. Thierchemie, 18, 134.
12. Jahresb. d. Thierchemie, 28, 344.
13. Ber. d. Deutschen chem. Ges., XXII, 1901.
14. Jahresb. d. Thierchemie, 26, 911.
15. Jahresb. d. Thierchemie, 13, 258.
16. S. Sticker, l. c.
17. Jahresb. d. Thierchemie, 15, 256; 26, 381.
18. Gamgee, l. c., S. 50.
19. Jahresb. d. Thierchemie, 27, 386.
20. Sticker, l. c., S. 129.
21. Jahresb. d. Thierchemie, 13, 253.
22. Jahresb. d. Thierchemie, 12, 258.
23. S. Sticker, S. 131.
24. Virchow-Hirsch, Jahresbericht 1888, I, 399.
25. Jahresb. d. Thierchemie, 18, 175.
26. Jahresb. d. Thierchemie, 23, 271.
27. Jahresb. d. Thierchemie, 21, 218.
28. Jahresb. d. Thierchemie, 22, 256.
29. Physiolog. Chemie, S. 189.
30. Zeitschr. f. physiolog. Chemie, V, 302.
31. Jahresb. d. Thierchemie, 14, 275.
32. Heidenhain. Absonderungsvorgänge. In Hermanns Handbuch der Phy
Bd. V, 1. Th., S. 40.
33. Ebenda, S. 47.
34. Jahresb. d. Thierchemie, 15, 254; 18. 173.
35. Pflügers Archiv, 38, 293.
36. Jahresb. d. Thierchemie, 18, 174.
37. Du Bois' Archiv, physiol. Abth., 1888, S. 403.
38. Hoppe-Seyler, Physiol. Chemie, S. 191.
39. S. Hoppe-Seyler, l. c.
40. S. Maly, l. c.
41. l. c., S. 199. Dort sind auch andere Analysen angeführt.

42. Zeitschr. f. Biol., 23, S. 321.
43. l. c., S. 1.
44. Eingehenderes über die Entwickelung der Lehre von der Stärkeverzuckerung siehe besonders bei Maly l. c.
45. Zeitschr. f. physiol. Chemie, 2, 403.
46. S. Tollens Art: Kohlenhydrate in Ladenburgs Handwörterb. d. Chemie, Bd. VI, S. 110.
47. Külz u. Vogel, Zeitschr. f. Biologie, 31, 108.
48. Musculus und Mering, Zeitschr. f. physiol. Chemie, II, S. 409.
49. Röhmann, Ber. d. Deutschen chem. Ges., XXVII, 1894, 3251.
50. Liebigs Annalen, Bd. 199, 242.
51. Ebendas., Bd. 231, 132.
52. Cit. nach Gamgee, l. c., S. 45.
53. Jour. Chem. Soc. 1889.
54. Ber. d. Deutschen chem. Ges. 26, 1893, 2533 und 28, 1895, 1531.
55. Musculus u. v. Mering, Zeitschr. f. physiolog. Chemie, II, S. 412.
56. Kjeldahl im Jahresb. d. Thierchemie, 9, 383; Chittenden und Martin. Ebendas., 15, 263.
57. A. Mayer, Die Lehre von den Fermenten, S. 84.
58. Jahresb. d. Thierchemie, 15, 257.
59. S. auch Chittenden u. Smith, Jahresb. d. Thierchemie, 15, 257.
60. Ebenda, 11, 268.
61. Ebenda, 12, 241.
62. Ebenda, 12, 242.
63. Ebenda, 13, 256.
64. Ebenda, 15, 256.
65. Ebenda, 21, 217.
66. Ebenda, 5, 285.
67. S. Maly, l. c., S. 36.
68. Jahresb. d. Thierchemie, 15, 259.
69. O. Nasse, Pflügers Archiv, 11, 138.
70. S. A. Mayer, l. c., S. 46.
71. Jahresb. d. Thierchemie, 26, 396, und 27, 384.
72. Ebenda, 29, 362.
73. l. c. und Volkmanns Sammlung, 297.
74. Jahresb. d. Thierchemie, 22, 258.
75. Ebendas., 22, 257.
76. Ebendas., 26, 382.

Die chemische Zusammensetzung der Zähne.

Ein Blick auf die chemische Zusammensetzung der Zähne zeigt uns, dass dieselben Grundstoffe, welche auch sonst im Organismus bestimmt sind, zur Bildung harten knochenartigen Gewebes zusammenzutreten, bei dem Aufbau aller drei anatomisch trennbaren Bestandtheile der Zähne, des Cementes, Zahnbeins und Schmelzes, eine Rolle spielen. Organische

Substanz, aus Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Schwefel und Sauerstoff bestehend, tritt mit Phosphorsäure, Kohlensäure und Calcium nebst geringen Mengen von Magnesium, Kalium, Natrium und Spuren von Chlor und Fluor in Verbindung, um das Zahngewebe aufzubauen. Ob diese Verbindung eine chemische oder eine bloss mechanische sein mag (die Meinungen hierüber sind getheilt), jedenfalls ist sie eine sehr innige und nur durch sehr energischen Eingriff, wie Einwirkung von Säuren, durch Glühen oder, wie in neuerer Zeit S. Gabriel[1]) gezeigt hat, durch Erhitzen mit Kaliumhydroxyd in Glycerin auf 200° C. trennbar.

Cement und Zahnbein einerseits, Zahnschmelz anderseits weisen in Betreff des quantitativen Verhältnisses, in welchem die organische zur unorganischen Substanz in ihnen steht, wesentliche Unterschiede auf. In den erstgenannten Geweben entspricht dieses Verhältnis demjenigen, welches auch in den übrigen Knochen besteht, während da, wo möglichst grosse Härte, Dauerhaftigkeit und Widerstand gegen zersetzende Einflüsse von aussen, namentlich gegen Mikroorganismen erfordert wird, wie beim Schmelz, die organische Substanz den Mineralstoffen gegenüber stark zurücktritt.

Dieser quantitative Unterschied, der zwischen Cement und Zahnbein dem Schmelz gegenüber besteht, ist jedoch nicht der einzige. Während dort die organische Substanz dieselbe ist wie in den Knochen, also Collagen, Osseïn oder leimgebende Substanz, ist sie im Schmelz jedenfalls davon verschieden, wie dies auch der anderen Art der Entstehung des letzteren als eines Epithelialgebildes entspricht.

Dass von den anorganischen Stoffen in den Zähnen die Phosphorsäure und Kohlensäure an Calcium gebunden sein müssen, ist selbstverständlich. Mit voller Bestimmtheit lässt sich darüber hinaus mit den gegenwärtigen Hilfsmitteln nichts feststellen. Hoppe-Seyler[2]) nimmt an, dass die genannten Stoffe eine einheitliche Verbindung: Phosphat-Carbonat bilden.

In einer anderen Weise kennzeichnet Gabriel die Zusammensetzung der Zahnasche: sie findet nach seinen eingehenden Untersuchungen ihren einfachen Ausdruck in der Formel:

$$Ca_3(PO_4)_2 + Ca_5HP_3O_{13} + aq,$$

worin 2—3 Proc. Kalk durch Magnesia, Kali, Natron und 4—6 Proc. Phosphorsäure durch Kohlensäure, Chlor, Fluor vertreten sind. Diese etwas complicierte Formel soll den basischen Charakter des Knochenphosphates zum Ausdruck bringen, der sich analytisch durch das Basen- und Säureäquivalent ermitteln und weiterhin auch dadurch bestätigen liess, dass ein Theil des in den Mineralstoffen der Zähne enthaltenen

Wasserstoffes und Sauerstoffes durch die Hitze allein als Wasser nicht ausgetrieben werden kann, wohl aber durch Glühen mit Kieselsäure, während der andere grössere Theil des Wassers bei 300—350° entweicht und als „Krystallwasser" fungiert.

Im übrigen ist zwischen Knochen- und Zahnasche nach Gabriel kein grösserer Unterschied als zwischen Knochenaschen verschiedener Provenienz; der substituierte Antheil des Kalkes und der Phosphorsäure ist bald grösser, bald geringer, die Schwankungen liegen aber innerhalb enger Grenzen. Im Schmelz wie im Zahnbein besitzen die Mineralstoffe den allgemeinen Charakter der Knochenasche. Ein Unterschied besteht darin, dass im Schmelz eine auffällig geringe, im Zahnbein eine auffällig grosse Menge von Kalk durch Magnesia ersetzt ist und dass der Schmelz relativ viel Chlor enthält.

C. Kühns[3]) hat Schmelz und Dentin mit besonderer Rücksicht auf die Veränderungen untersucht, die sie mit fortschreitendem Alter erleiden. Er fand von der Kindheit bis zum Greisenalter ein Sinken des Gewebswassers im Schmelz von 2·45—1·09 Proc., im Dentin von 10·46—9·04 Proc., ein Steigen des Glührückstandes von 88·59 auf 91·81 Proc. im Schmelz und von 65·39 auf 68·56 Proc. im Zahnbein; dabei beobachtete er ein Absinken des Magnesiagehaltes und ein Ansteigen des Kalkes mit zunehmendem Alter, und zwar in beiden Substanzen.

Das Zahnbein.

Das Zahnbein ist von gleicher chemischer Zusammensetzung wie die Knochen. Seine organische Grundlage ist leimgebendes Gewebe oder Collagen. Zieht man durch Behandeln des Zahnbeines mit Salzsäure und wiederholtes Waschen mit Wasser die Mineralstoffe aus, so bleibt ein Rückstand, der nach den Untersuchungen von F. Hoppe[4]) beim Erhitzen mit Wasser unter Druck eine Lösung liefert, die alle Eigenschaften einer Leimlösung darbietet. In dem ungelösten Rückstand, der bei diesem Verfahren sich ergibt, konnte Hoppe die feinen Zahnbeinröhrchen isoliert nachweisen. Diese letzteren bestehen demnach nicht aus leimgebender Substanz. Auch durch Behandlung mit verdünnter Essigsäure werden sie nicht angegriffen.[5]) Sie verhalten sich ganz so, wie die auf gleiche Weise isolierten Fortsätze der Knochenkörperchen, welche von Hoppe-Seyler[6]) der elastischen oder Hornsubstanz zugewiesen werden. Die weitaus überwiegende Menge des organischen Antheils vom Zahnbein ist das leimgebende Gewebe. Nach Untersuchungen von v. Bibra,[7]) der leimgebendes Gewebe aus Rinderknochen analysierte, kommt demselben folgende Zusammensetzung zu:

Kohlenstoff	50·13	Proc.
Wasserstoff	7·07	"
Stickstoff	18·45	"
Sauerstoff und Schwefel	24·35	"

Die Zahlen, welche das Verhältnis zwischen der Menge der organischen und anorganischen Substanz im Zahnbein ausdrücken, schwanken nach zahlreichen Bestimmungen meist innerhalb ziemlich enger Grenzen. So fanden an menschlichen Zähnen: Berzelius 28 Proc. organischer Substanz, v. Bibra[8]) 28·70, 28·01, 21·00 Proc., Cohn[9]) 28·39 Proc. Aehnliche Zahlen sind bei der Untersuchung von Thierzähnen erhalten worden. Diese Zahlen sind, wie Wibel[10]) gezeigt hat, etwas zu gross.

Ueber die quantitative Zusammensetzung des Zahnbeines liegen nebst älteren Analysen aus neuerer Zeit solche von Aeby,[11]) Cohn (s. u.), Gabriel und C. Kühns vor.

Aus den von Aeby gefundenen Zahlen berechnet Hoppe-Seyler unter der oben erwähnten Annahme, dass das Calcium, die Phosphorsäure und die Kohlensäure die Verbindung:

$$3[(PO_4)_2Ca_3]CaCO_3 \text{ oder } (Ca_{10}CO_3\,6\,PO_4)$$

bilden, die Zusammensetzung des Zahnbeines folgendermaassen:

$Ca_{10}CO_3\,6\,PO_4$	72·06	Proc.
$MgHPO_4$	0·75	"
Organische Substanz . .	27·70	"

Gabriel fand die Mineralsubstanz des Zahnbeines (vom Rind), die durch Behandeln mit Aetzkali in Glycerin von dem organischen Antheil getrennt wurde, folgendermaassen zusammengesetzt:

Calciumoxyd	50·36	Proc.
Magnesiumoxyd	1·83	"
Kaliumoxyd	0·14	"
Natriumoxyd	0·80	"
Krystallwasser	2·90	"
Phosphorsäureanhydrid .	38·60	"
Kohlensäureanhydrid . .	3·97	"
Chlor	0·03	"
Constitutionswasser . . .	1·25	"
	99·88	Proc.

Wie schon früher erwähnt wurde, lässt sich das „Krystallwasser" durch einfaches Erhitzen austreiben, während das „Constitutionswasser" nur durch Glühen mit Kieselsäure zu gewinnen ist. Der von Gabriel

auf Grund dieser Beobachtung und seiner Analysen festgestellte basische Charakter des Knochenphosphates, der auch in der oben angeführten Formel ausgedrückt wird, ist schon von Aeby früher behauptet worden, der die Annahme gemacht hatte, im Zahnbein sei neben Calciumphosphat und Carbonat auch Calciumoxyd vorhanden; diese Annahme war jedoch experimentell nicht genügend gestützt [s. Wibel[12]], vielmehr auf Grund speculativer Betrachtungen über die Metamorphose fossiler Knochen gemacht worden.

In dem durch Glühen mit Kieselsäure bestimmten „Constitutionswasser" wurde von Gabriel jener Antheil der Zahnasche erkannt, der früher der Bestimmung stets entgangen war und zu einem unerklärten Analysendeficit von circa 1 Proc. geführt hatte.

Ueber die Beziehungen der organischen zur anorganischen Substanz ist mehrfach geschrieben worden. Es wurde behauptet,[13]) zwischen beiden liege nicht ein blosses Gemenge, sondern eine chemische Verbindung vor, ohne dass ein sicherer Nachweis dafür hätte geliefert werden können.[14])

Das Cement.

Ueber die Zusammensetzung des Cementes ist dem über das Zahnbein Gesagten nichts hinzuzufügen. Es ist seiner Structur nach wirklicher Knochen und besitzt zweifellos auch dessen chemische Zusammensetzung.

v. Bibra[15]) hat in einzelnen Fällen auch hierüber Untersuchungen angestellt und gibt an, dieselbe nur wenig von der des Zahnbeines verschieden gefunden zu haben.

Der Schmelz.

Der Schmelz der Zähne unterscheidet sich sehr wesentlich von dem Zahnbein durch das verschiedene Verhältnis, in dem organische und Mineralbestandtheile zueinander stehen und das seine grosse Widerstandsfähigkeit gewährleistet.

Die Härte des Schmelzes ist gleich der des Apatits. Die naheliegende Annahme, dass der Schmelz im wesentlichen aus einer (durch Vertretung des Chlors respective Fluors durch Kohlensäure hervorgegangenen) Varietät von Apatit bestehe, ist, wie Hoppe-Seyler[16]) und v. Ebner[17]) gezeigt haben, nicht haltbar, wenn auch manches dafür zu sprechen scheint.

Dem erstgenannten Autor verdanken wir eine Reihe von Schmelzanalysen, bei denen die nachweisbar sehr geringe Menge von Fluor nicht berücksichtigt wurde.

Hoppe-Seyler rechnet aus diesen Analysen unter der Annahme, das Magnesium sei als $MgHPO_4$, das Chlor als $CaCl_2$ und das restierende Calcium als $Ca_{10}CO_3\,6\,(PO_4)$ vorhanden, die folgenden Werte:

	Neugeborenes Kind I.	Neugeborenes Kind II.	Neugeborenes Kind III.	Schwein unausgebildeter Schmelz	Schwein ausgebildeter Schmelz	Hund	Pferd	Elephant fossil
$Ca_{10}CO_3\,6\,(PO_4)$.	75·94	82·40	82·81	89·09	94·30	93·91	93·40	91·03
$CaCl_2$	—	0·23	—	0·46	0·62	0·80	0·66	0·44
$MgHPO_4$	2·16	2·37	1·50	2·22	2·73		1·68	2·75
Lösliche Salze . .	22·29 (Lösliche Salze + Organische Stoffe)	0·35	15·40 (Lösliche Salze + Organische Stoffe)	0·24	0·15	6·81 (MgHPO₄ + Lösliche Salze + Organische Stoffe)	4·74 (Lösliche Salze + Organische Stoffe)	—
Organische Stoffe .		15·59		9·71	2·06			4·54

Die Analysen von ausgebildetem Schmelz haben im allgemeinen ergeben, dass die Mengen der darin enthaltenen organischen Substanz nur geringe sind. Dabei wurden sie, wie Ch. L. Tomes[18]) gezeigt hat, meist noch stark überschätzt, weil sie durch den Glühverlust bestimmt wurden, der aber hauptsächlich von Wasser herrührt. Tomes findet überhaupt keine wägbaren Mengen organischer Substanz im ausgebildeten Schmelz. Hoppe-Seyler[19]) macht hierüber folgende Angaben:

Beim Erhitzen des entwickelten Schmelzes tritt nur eine leicht graue Färbung ein, während das Zahnbein völlig schwarz wird. An der Oberfläche des Schmelzes ist die organische Substanz etwas reichlicher vorhanden, so dass eine angefeilte Stelle beim Erhitzen weisser bleibt als die natürliche Oberfläche. Im Innern des Schmelzes scheint die Vertheilung der organischen Stoffe eine gleichmässige zu sein. Wie aus den obigen Analysen hervorgeht, ist der noch nicht völlig entwickelte Schmelz viel reicher an organischer Substanz als der entwickelte; er wird auch beim Erhitzen dunkelgrau bis schwarz.

Ueber die Vertheilung der organischen Substanz im Schmelz ist Aufschluss gewonnen durch den Nachweis (v. Ebner), dass zwischen den Schmelzprismen eine besondere Kittsubstanz besteht. v. Ebner[20]) spricht sich dahin aus, dass im ausgebildeten Schmelz der Kitt der fast ausschliessliche Sitz der organischen Substanz sowie dass er relativ arm an Kalksalzen sei, denn bei der Einwirkung von Säuren lässt sich in den Schmelzprismen selbst organische Substanz nicht erkennen, wohl aber zwischen ihnen. Ferner lassen sich Luftansammlungen, welche beim Trocknen der Zähne zwischen den Prismen auftreten, sowie das scharfe Hervortreten der Zwischenräume beim Erhitzen von Zahnschliffen leicht nur durch die Anwesenheit einer wasserreichen, kalkarmen Substanz erklären. Behandelt man den Schmelz neugeborener Kinder mit Säuren, so bleibt dagegen nicht nur von der Kittsubstanz, sondern auch von den Schmelzprismen selbst ein organischer Rest übrig, was in voller Uebereinstimmung mit den Ergebnissen der Analysen Hoppe-Seylers steht. Diese organischen Reste des jugendlichen Schmelzes findet

v. Ebner viel widerstandsfähiger gegen Säuren als jene des ausgebildeten Schmelzes.

Ueber die Natur der organischen Substanz des Schmelzes ist noch wenig bekannt.

Nach Hoppe-Seylers Untersuchungen lässt sich durch Ausziehen des Schmelzes mit Wasser kein Albumin gewinnen.*) Derselbe Autor[21]) theilt ferner mit, dass die organische Substanz des Schmelzes, wie sie durch Ausziehen der Salze mittelst verdünnter Salzsäure und Auswaschen mit Wasser gewonnen wird, beim Kochen mit Wasser kein Glutin liefert, sondern unverändert bleibt, auch mit verdünnter Säure nicht quillt, wie leimgebendes Bindegewebe. Diese organische Substanz wäre bloss der Rest der Epidermiszellen oder ihrer Fortsätze, welche den Schmelz bilden. Da Glutin von der organischen Substanz des Schmelzes nicht gebildet wird, so kann eine die Eigenschaften des (leimgebenden) Cementes (Tomes) besitzende Membran über dem Schmelz nach Hoppe-Seyler nicht bestehen. Die als Schmelzoberhäutchen bezeichnete Schicht organischer Substanz steht in Zusammenhang mit der Kittsubstanz zwischen den Schmelzprismen, ohne jedoch chemisch damit identisch zu sein (v. Ebner), da sie ungleich resistenter gegen Säuren und Alkalien ist als die letztere. v. Ebner vermuthet, dass, wie das Schmelzoberhäutchen als hornartig bezeichnet wird, die Kittsubstanz als den löslichen Albuminaten nahestehend zu betrachten sei.

Aeby hat seine Untersuchungen auch auf den Zahnschmelz (des Rindes) ausgedehnt; er theilt eine Analyse desselben mit, die von Hoppe-Seyler umgerechnet wurde, wie folgt:

$Ca_{10}CO_3\,6\,(PO_4)$	96·00	Proc.
$MgHPO_4$	1·05	„
Organische Substanz . .	3·60	„

Die schwierige und umständliche Trennung des Schmelzes von den Zähnen ist die Ursache, dass die Untersuchungen über seine Zusammensetzung wenig zahlreich sind. Gabriel[22]) hat nun gefunden, dass durch Behandlung der Zähne mit Glycerin und Kalilauge eine quantitative Abtrennung des Schmelzes vom Zahnbein möglich ist. Seine Analyse der Asche von so gewonnenem Schmelz (von Rinderzähnen) hat ergeben:

*) Der schwach alkalisch reagierende Auszug enthält sehr geringe Spuren von Schwefelsäure, reichlicher Chlor.

Calciumoxyd	51·98	Proc.
Magnesiumoxyd	0·53	„
Kaliumoxyd	0·20	„
Natriumoxyd	1·10	„
Krystallwasser	1·80	„
Phosphorsäureanhydrid	39·70	„
Kohlensäureanhydrid	3·23	„
Chlor	0·21	„
Constitutionswasser	1·17	„
	99·92	Proc.

Zwischen der Zusammensetzung der Asche vom Schmelz und vom Zahnbein sind, wie man sieht, nur geringe Unterschiede; diese Unterschiede verschwinden fast ganz, wenn man, wie dies Gabriel auf Grund seiner Analysen thut, einerseits Kalk- und Magnesiagehalt, anderseits Phosphorsäure und Kohlensäure summiert. Beide Basen und beide Säuren ergänzen sich nämlich zu einer fast constanten Grösse.

Ueber den Gehalt des Zahnschmelzes an Fluor waren früher auf Grund unzulänglicher analytischer Methoden irrige Angaben verbreitet. Ebenso wie dies beim Knochen und also auch bei dem Zahnbein der Fall war, hatte man in dem Schmelz viel zu grosse Fluormengen vermuthet. So gibt Berzelius an, im Zahnschmelz 4 Proc. Fluorcalcium gefunden zu haben, eine Zahl, die viel zu hoch ist. Hoppe-Seyler findet dagegen den Fluorgehalt des Schmelzes geringer als 1 Proc., so dass derselbe bei den Schmelzanalysen, die oben mitgetheilt worden sind, vernachlässigt werden konnte. Neuere Untersuchungen hierüber liegen vor von Carnot,[23]) der im Elfenbein 0·2 Proc. Calciumfluorid fand, von Wrampelmeyer,[24]) von Gabriel,[25]) der zeigte, dass der Fluorgehalt der Zahnasche in der Regel nicht über 0·05 Proc. hinausgeht und nur in Ausnahmsfällen 0·1 Proc. erreicht, dass ferner ein Unterschied im Fluorgehalt zwischen Knochen, Zahnbein und Schmelz nicht besteht, von Kühns,[26]) der den Gehalt der Schmelzasche an Fluor mit 0·29 Proc., den der Dentinasche mit 0·25 Proc. bestimmte, von Michel,[27]) endlich von Harms,[28]) der zu noch geringeren Werten gelangte als alle genannten Autoren: er fand in Menschenzähnen nur 0·006 Proc. Fluor, so dass diesem Stoffe keine weitere Bedeutung zuzuschreiben ist.

Wie angegeben, hat Hoppe-Seyler im Schmelz eine geringe, aber bestimmbare Menge von Chlor, und zwar in einer in Wasser unlöslichen Verbindung aufgefunden. In dem Schmelz junger, noch nicht durchgebrochener Zähne von Thieren fand sich weder die Chlorverbindung noch Fluor vor. Auch Gabriel findet, dass als ein Hauptcharakteristicum des Schmelzes sein relativ hoher Chlorgehalt betrachtet werden muss.

Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung der Zähne bei Caries.

Ueber die Zusammensetzung cariöser Zähne gibt v. Bibra[29]) an, dass sie weniger anorganische Substanz als gesunde Zähne und etwas Fett enthalten. Doch theilt er keine Zahlen mit und misst seinen Bestimmungen selbst wenig Wert bei, da er nur sehr geringe Mengen Substanz und diese nicht genügend vom übrigen Zahnknochen getrennt zur Verfügung hatte.

Untersuchungen, welche Miller[30]) anstellte, haben gezeigt, dass das specifische Gewicht der Zähne durch den cariösen Process sehr beträchtlich verringert wird. Aschenbestimmungen, die durch ihn selbst sowie durch Jeserich und in Liebreichs Institut vorgenommen wurden, ergaben im cariösen Zahnbein einen Aschengehalt von 24—27 Proc., demnach eine sehr bedeutende Herabsetzung. Miller[31]) fand:

	im gesunden	im cariösen
	Zahnbein	
Asche	72·1	26·3
Organische Substanz	27·9	73·7

also eine Umkehrung des Verhältnisses. Mit Rücksicht auf den Verlust im Gesammtgewicht ergibt sich nach Miller, dass die anorganischen Bestandtheile $^{12}/_{13}$, die organischen $^{2}/_{5}$ ihres ursprünglichen Gehaltes verloren haben.

C. Cohn,[32]) der bei seinen Bestimmungen auch den Wassergehalt des lufttrockenen Zahnbeins besonders berücksichtigte, findet denselben in der Norm = 4·27 Proc., bei Erkrankung der Zähne aber nicht unwesentlich gesteigert. So enthielt cariöses Zahnbein 10·91 Proc., transparentes Zahnbein unterhalb cariöser Höhlen 6·21 Proc., stark verfärbtes, aber noch nicht erweichtes Zahnbein bei chronischer Caries 6·80 Proc. Wasser.

Zum Vergleich seien hier die Analysen von Cohn nebeneinandergestellt:

	Zahnbein	
	normal	cariös
Wasser	4·27	10·91
Organische Substanz . . .	28·39	66·38
Phosphorsaurer Kalk . . .	52·90	14·47
Kohlensaurer Kalk	12·93	7·92
Phosphorsaure Magnesia . .	1·08	0·35

Es zeigt sich also vor allem eine starke Abnahme des procentischen Gehaltes an Aschenbestandtheilen, die sich in erster Linie auf das Phos-

phat erstreckt, bei relativer Zunahme des Gehaltes an organischer Substanz und Wasser.

Cohn hat ferner den Aschengehalt von Zahnbein untersucht, welches aus scheinbar gesunden Stellen cariöser Zähne mit verjauchter Pulpa entnommen war. Auch hier zeigte sich schon eine Abnahme des Aschengehaltes, der nur 62·85 Proc. betrug. Ein Zahnbein aus ersten Molaren nach Ablauf der Selbstheilung von Caries zeigte einen Aschengehalt von 65·45 Proc.

Bei Untersuchungen, welche Miller[33]) über das Vorkommen von Eisen in den Zähnen anstellte, und die so ausgeführt wurden, dass dasselbe in der Form von Berlinerblau nachgewiesen werden konnte, beobachtete er gerade an der Grenze zwischen dem cariösen und dem gesunden Zahnbein die Gegenwart einer eisenhaltigen Zone, die sich als blaue Linie darstellte. Die Reaction trat nicht überall, wohl aber in der Mehrzahl der Fälle auf, besonders bei acuter Caries, und war bei chronischer Caries und an todten Zähnen weniger deutlich.*)

Nach Miller ist eine Erklärung dieses Verhaltens, welche viel Wahrscheinlichkeit für sich hat, die folgende: Die Eisenverbindungen aus der Nahrung werden bei der Berührung mit den Pilzen des cariösen Zahnbeines zu Eisenoxydulverbindungen reduciert, durch die Gährungsproducte Kohlensäure und Milchsäure in Lösung gebracht, und diffundieren bis an die Grenze des normalen Zahnbeines, wo wieder Oxydation und Abscheidung von unlöslichem Eisenoxyd stattfindet. Weniger wahrscheinlich ist die Annahme, dass infolge eines Entzündungsvorganges von der Pulpa aus Eisenverbindungen zur Abscheidung gelangen.

Zahnstein.

Der Zahnstein, irrthümlich auch Weinstein genannt, der sich oft in sehr beträchtlicher Menge an den Zähnen absetzt, besteht im wesentlichen aus kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk, worin beträchtliche Mengen von organischen Stoffen eingeschlossen sind.

Analysen von Zahnstein hat A. Vergne[34]) ausgeführt, und zwar untersuchte er die Ablagerung an den Schneidezähnen getrennt von jener der Backenzähne derselben Personen.

Die Analysen ergaben für 100 Theile:

	An den Schneidezähnen	An den Backenzähnen
Organische Substanz und Alkalisalze	24·69 bis 28·12	24·30 bis 24·40
$CaCO_3$	8·12 „ 8·48	7·36 „ 8·10

*) Das Schmelzoberhäutchen zeigt in der Regel die Eisenreaction in geringem Grade, während die Pulpa eine starke Reaction zeigt.

	An den Schneidezähnen	An den Backenzähnen
$Ca_3\,2(PO_4)$	63·88 bis 62·56	55·11 bis 63·12
$FePO_4$	0·82 „ 2·72	4·01 „ 12·74
SiO_2	0·21	0·37 „ 0·38

Literatur.

1. S. Gabriel, Zeitschr. f. physiol. Chemie, 18, 257.
2. Hoppe-Seyler, Physiolog. Chemie.
3. C. Kühns, Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilkunde, 13. Jahrg., S. 361, 450 (1895).
4. F. Hoppe, Virchows Archiv, Bd. V, S. 186.
5. Hoppe-Seyler, Physiolog. Chemie, S. 178.
6. Ebenda, S. 100.
7. v. Bibra, Chemische Untersuchungen über die Knochen und Zähne. Schweinfurt 1844, S. 394.
8. Ebenda, S. 275, 276.
9. Conrad Cohn, Ueber den Einfluss der Caries auf die chem. Zusammens. d. Zahnbeins. Dis. Bern 1889.
10. Wibel, Ber. d. D. chem. Ges., VII, 224.
11. Aeby, Centr. f. d. med. Wiss., 1873, S. 99. Ferner: Ber. d. D. chem. Ges., VII, 557.
12. Wibel, Ber. d. D. chem. Ges., VII, 220. — Journ. f. prakt. Chem., 9, 113.
13. S. die Literatur bei Zalesky in Hoppe-Seylers Med. chem. Unters., S. 31.
14. Maly und Donath, Jahresb. d. Thierchemie, 3, S. 207, und Hoppe-Seyler, Physiolog. Chemie, S. 106,
15. v. Bibra, l. c., S. 282.
16. Virchows Archiv, 24, S. 26, und Physiolog. Chemie, S. 181.
17. v. Ebner, Strittige Fragen über den Bau des Zahnschmelzes. Sitzb. d. kais. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. XCIX, Abth. III, S. 86.
18. Jahresb. d. Thierchemie, 26, 472.
19. Virchows Archiv, 24, S. 15.
20. l. c., S. 92.
21. Physiolog. Chemie, S. 180.
22. l. c., S. 280.
23. Jahresb. d. Thierchemie, 22, S. 328 f.
24. Ebenda, 23, S. 353.
25. l. c.
26. l. c.
27. Deutsche Monatsschr. f. Zahnheilk., 15. Jahrg., S. 332 (1897).
28. Z. f. Biol., 38, S. 487. Cit. nach Jahresb. d. Thierchemie, 29, S. 434.
29. l. c., S. 276.
30. Miller, The dental Cosmos. Philad., July 1883. Cit. nach C. Cohn, Diss. 1889.
31. Miller, Corr.-Bl. f. Zahnärzte, XIII, Heft 2. Cit. nach C. Cohn.
32. l. c.
33. Miller, Verh. d. deutsch-odontolog. Ges., I, 1890, S. 154.
34. Cit. nach Hoppe-Seyler, Physiolog. Chemie, S. 189.

Speichelsteine.

Die Ausscheidung fester Stoffe in den Speicheldrüsen oder in ihren Ausführungsgängen kann zur Bildung von Concrementen, Speichelsteinen, Sialolithen führen, welche je nach ihrem Sitze und ihrer Grösse zu Störungen verschiedener Art Veranlassung geben können. Ihr Vorkommen ist kein häufiges. Aus 30 Jahren konnte Czygan[1]) nur 50 Fälle aus der Literatur zusammenstellen. Am häufigsten finden sich Speichelsteine im Ductus Whartonianus, seltener in den anderen Ausführungsgängen, am seltensten in den Speicheldrüsen selbst. Von 37 Fällen, welche Czygan zusammenstellte, waren:

22 im Ductus Whartonianus,
4 „ „ Stenonianus,
5 in den Ductus Riviniani,
4 „ der Gland. Submaxillaris,
1 „ „ „ Parotis,
1 im Ductus Bartholinianus.

Betreffs des Geschlechtes ergab sich, dass Männer häufiger an Speichelsteinen leiden als Weiber.

Eine besondere Prädilection für ein bestimmtes Alter lässt sich nicht feststellen.

Als Ursache der Speichelsteinbildung sind verschiedene Umstände angeführt worden.[2])

Als sichergestellt kann es betrachtet werden, dass in manchen Fällen Fremdkörper, wie Holzstückchen, Fischgräten u. dgl., welche in einen Drüsengang eingedrungen sind, die Veranlassung geben, da man hie und da solche Fremdkörper als Kern eines Steines beobachtet hat. Möglich wäre es auch, dass Pilzwucherungen den Kern liefern können, wenigstens enthalten die Concremente immer Pilze, Leptothrix, eingeschlossen.[3]) Interessant ist es, dass hie und da Fälle beobachtet wurden, in denen bei demselben Individuum wiederholte Bildung von Speichelsteinen beobachtet wurde.[4]) Die Grösse der Steine ist eine sehr wechselnde. Sie schwankt von Grieskorn- bis zu Tauben-, ja Hühnereigrösse. Es wurden Steine im Gewichte bis zu 60 und 70 Gramm beschrieben.[5]) In der Mehrzahl der Fälle hat man es mit erbsen-, bohnen- bis haselnussgrossen Concrementen zu thun.

Ihre Gestalt ist häufig eine längliche, oft auch eine rundliche oder unregelmässig höckerige. Hie und da besteht eine tief einschneidende Rinne. Die Oberfläche ist meist rauh, selten glatt, die Farbe gewöhnlich

gelblichweiss oder hellgrau. Gewöhnlich zeigt sich auf dem Durchschnitt deutliche concentrische Schichtung.

Ihrer chemischen Zusammensetzung nach bestehen die Speichelsteine hauptsächlich aus wechselnden Mengen von kohlensaurem und phosphorsaurem Kalk neben in Wasser löslichen Salzen und viel organischer Substanz. Rhodanverbindungen sind bisher in keinem Falle gefunden worden. v. Gorup-Besanez[6]) theilt folgende Speichelsteinanalysen mit:



Fig. 139.

Speichelsteine (natürl. Grösse).

Die Figuren *A* und *B* sind der Pathol. Anatomie von Orth entnommen, *C* und *D* stammen von Steinen der Klinik Albert, *E* von der Klinik Billroth in Wien.

Bestandtheile für 100 Theile	Wright			Bibra	Lecanu	Besson	Golding-Bird
	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	
Calciumcarbonat . . .	81·3	79·4	80·7	13·9	20	15	2
Calciumphosphat . . .	4·1	5·0	4·2	38·2	75	55	75
Magnesiumphosphat . .	—	—	—	5·1	—	1	—
In Wasser lösliche Salze	6·2	4·8	5·1 }	38·1 }	—	—	—
Thierische Materie . .	7·1	8·5	8·3 }		5	25	23
Wasser und Verlust . .	1·3	2·3	1·7	6·3	—	2	—

Von Magnier de la Source[7]) rührt folgende Analyse eines cylindrischen, weissen, porösen, kernlosen Speichelsteines her:

Wasser	3·33	Proc.
Organische Bestandtheile, löslich in Aether	0·90	„
„ „ unlöslich . . .	20·05	„

Anorganische Bestandtheile:

löslich	Chloralkalien . . .	Spuren
	Phosphate	2·56 Proc.
unlöslich	Carbonate	Spuren
	Kalkphosphat . . .	72·50 Proc.
	Magnesiumphosphat	Spuren

Doutrelepont[8]) berichtet über einen Speichelstein aus dem Duct. Wharton. und theilt folgende Analyse mit:

a) In Wasser löslich	organ. Substanz	0·19	Proc.
	Kochsalz	0·06	„
b) In Salzsäure löslich	dreibasisch phosphorsaurer Kalk	81·65	„
	kohlensaurer Kalk	12·60	„
	und Spuren von Eisen, Natrium, Magnesium.		
c) In Salzsäure unlösliche organische Substanz und Spuren von Kieselsäureverbindungen		5·02	„

Die Analyse eines von Czygan[1]) beschriebenen Conglomerates von Steinen, welches in der Submaxillardrüse selbst seinen Sitz hatte, ergab das folgende Resultat:

Wasser	5	Proc.
Organische Substanz	25	„
Phosphorsaurer Kalk	53	„
Kohlensaurer Kalk	8	„

Ferner: Phosphorsaure Alkalien, Eisen und Spuren von Kieselsäure, kein Rhodankalium. Die weisse Rinde enthielt mehr organische Substanz als der Kern und fast allen kohlensauren Kalk.

Literatur.

1. A. Czygan, Beitr. z. Lehre v. d. Speichelsteinen. Inaug. Diss. Königsberg 1890.
2. S. F. Kraus, Die Erkrankungen der Mundhöhle in Nothnagels Pathologie und Therapie, XVI, I. Th., 1. Hälfte, und F. Hanszel, Wiener klin. Woch., 1900, Nr. 7.
3. Orth, Patholog. Anatomie, I, S. 630.
4. S. Czygan, l. c., S. 15.
5. Orth, l. c.
6. Gorup-Besanetz, Lehrb. d. physiol. Chemie, 4. Aufl., 1878, S. 476.
7. Jahresb. d. Thierchemie, 1878, S. 237.
8. Berl. klin. Woch., 1875, Nr. 23.

Fälle von Steinbildung in der Parotis sind zusammengestellt in:

V. v. Bruns, Die chirurgische Pathologie und Therapie des Kau- und Geschmacksorganes. Tübingen 1859. — S. a. Busch, Verh. d. deutschen ondontolog. Gesellschaft, Bd. I, Heft 3, S. 189, wo auch weitere Literaturangaben sowie die Beschreibung zweier von Busch selbst beobachteter Fälle von Speichelsteinen.

Eine Anzahl Literaturangaben findet sich zusammengestellt in der citierten Dissertation von Czygan, in der patholog. Anatomie von Orth, bei H. Schuster, Oest.-ung. Vierteljahrschr. f. Zahnheilk., II. Jahrg., S. 331, sowie in „Internationales Centralblatt für Laryngologie, Rhinologie etc.", Berlin, Hirschwald, und zwar: 1886 März; 1887 Februar, April, November; 1888 Februar, Juni, August; 1889, Nr. 3, 7 und 12. S. a. die Diss. von Buchwald, Greifswald 1894 und F. Wenzel, Halle 1896, sowie die oben citierte Arbeit von F. Hanszel.

Bakteriologie des Mundes

von

Paul Dittrich.

Einleitung.

Seitdem wir die Ursache einer sehr grossen Anzahl von Infectionskrankheiten in bestimmten Arten von Mikroorganismen kennen gelernt haben und wir nach Analogie auch viele andere Krankheitsprocesse, deren Erreger wir bisher noch nicht kennen, entsprechend ihrem Charakter, ihrem Verlaufe und ihrer Verbreitung als Infectionskrankheiten ansprechen, ist das Interesse für diese Gruppe von Erkrankungen immer mehr gestiegen und hat berechtigterweise in fast allen Zweigen der medicinischen Wissenschaften platzgegriffen.

Bei dem Aufschwunge, welchen die bakteriologische Forschungsrichtung seit den epochemachenden Untersuchungen Robert Kochs genommen hat, ist es eigentlich zu verwundern, dass speciell die Mikroorganismen der Mundhöhle, welch letztere ja doch gewiss als Haupteingangspforte für die in den Organismus eindringenden Bakterien die grösste Beachtung verdient, im allgemeinen verhältnismässig wenig untersucht und gekannt sind, insoferne nämlich, als die Arten von Bakterien, welche mehr oder weniger regelmässig in der Mundhöhle vorzukommen pflegen und deren Bedeutung als Krankheitserreger speciell für den Menschen bereits dargethan wurde, bisher gewiss nur zum geringeren Theile systematisch bestimmt worden sind.

Vor allem kommt in Deutschland W. D. Miller[1]) das Verdienst zu, uns über mehrere mykotische Erkrankungen der Mundhöhle, speciell auch der Zähne, wesentliche Aufklärungen verschafft zu haben. Doch verhehlt er uns nicht, dass sämmtliche bisherige Untersuchungen der Mundpilze nicht in zweckmässiger Weise vorgenommen wurden, da die Autoren stets bestrebt waren, im gegebenen Falle alle in einer Mundhöhle vorfindlichen Pilze in morphologischer und biologischer Hinsicht genau zu

studieren und dieselben systematisch einzureihen. Es wäre gewiss ungerechtfertigt, wenn wir bei dem Umstande, als ja alle in unserer Umgebung vorfindlichen Pilze gelegentlich in der Mundhöhle vorkommen können, etwa erwarten würden, dass in jedem einzelnen Falle sämmtliche Pilze ihrer Art nach bestimmt werden sollen. Vielmehr kommen für uns gerade hauptsächlich einerseits die eigentlichen Mundpilze als die fast regelmässigen Bewohner der Mundhöhle, anderseits insbesondere die pathogenen Pilze, auch wenn sie nur zufällig und zeitweise in der Mundhöhle vorgefunden werden, in Betracht, da eben die Kenntnis derselben für den praktischen Arzt von der weitgehendsten Bedeutung ist, indem sich hieran unmittelbar die für die Mundhöhle nothwendigen prophylaktischen und therapeutischen Maassnahmen anschliessen.

Deshalb erscheint es mir angezeigt, in diesem Abschnitte die bisherigen sicheren Erfahrungen über die eigentlichen Mundpilze, ausserdem aber auch über andere in der Mundhöhle nachgewiesene Pilze, welche erfahrungsgemäss locale Infectionsprocesse im Bereiche der Mundhöhle überhaupt und etwa im Bereiche der Zähne im besonderen erzeugen können, zusammenzustellen. Wir können aber auch jene Pilze nicht vollständig unberücksichtigt lassen, denen zwar für gewöhnlich nur eine geringe oder gar keine pathogene Bedeutung für die Mundhöhle selbst zukommt, trotzdem sie durch dieselbe eindringen, deren Bedeutung als Krankheitserreger für entferntere Theile des Körpers oder für den Gesammtorganismus jedoch unverkennbar oder doch wenigstens im höchsten Grade wahrscheinlich, beziehungsweise nicht ausgeschlossen ist.

Wissen wir heutzutage, wie verbreitet einzelne, daraufhin untersuchte Arten pathogener Pilze ausserhalb des menschlichen Körpers sind, wissen wir ferner, dass dieselben zum grossen Theile auf dem Wege der Respirations- und Digestionsorgane in den menschlichen Körper eindringen, so ergibt sich schon daraus für jeden Arzt die Nothwendigkeit, den Mundpilzen im weitesten Sinne des Wortes die gebürende Aufmerksamkeit zu widmen. Umsomehr tritt aber dieselbe für den Zahnarzt, dessen Augenmerk stets auf die Pflege der Mundhöhle und auf die Erhaltung der Zähne gerichtet sein muss, in den Vordergrund.

Da die deutsche medicinische Literatur gerade während der letzten Decennien um eine Anzahl vortrefflicher Werke über die geschichtliche Entwickelung der Lehre von den Mikroorganismen, die Morphologie und Biologie derselben sowie über die bakteriologischen Untersuchungsmethoden bereichert worden ist, so sei an dieser Stelle auf dieselben verwiesen. Es sind dies:

Löffler, Vorlesungen über die geschichtliche Entwickelung der Lehre von den Bakterien. Für Aerzte und Studierende. Leipzig 1887, F. C. W. Vogel.

Flügge, Die Mikroorganismen. Mit besonderer Berücksichtigung der Aetiologie der Infectionskrankheiten. 3. Auflage. Leipzig 1896, Verlag von F. C. W. Vogel.

C. Fraenkel, Grundriss der Bakterienkunde. Berlin 1887, Verlag von August Hirschwald.

Hueppe, Die Formen der Bakterien und ihre Beziehungen zu den Gattungen und Arten. Wiesbaden 1886, C. W. Kreidels Verlag.

Baumgarten, Lehrbuch der pathologischen Mykologie. Vorlesungen für Aerzte und Studierende. Braunschweig 1890, Verlag von Harald Bruhn.

Hueppe, Die Methoden der Bakterienforschung. 4. Auflage. Wiesbaden 1889, C. W. Kreidels Verlag.

Ueber den jeweiligen Stand der Fortschritte auf dem Gebiete der Lehre von den Bakterien belehren uns:

Baumgartens Jahresbericht über die Fortschritte in der Lehre von den pathogenen Mikroorganismen, umfassend: Bakterien, Pilze und Protozoën. Braunschweig, Verlag von Harald Bruhn, und das Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde, in Verbindung mit Geh. Hofr. Prof. Dr. Leuckart in Leipzig und Prof. Dr. Loeffler in Greifswald, herausgegeben von Dr. O. Uhlworm in Cassel. Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Zum Verständnisse der folgenden Capitel mag, insbesondere für jene, welche bisher nicht selbst bakteriologische Untersuchungen vorgenommen haben, hier wenigstens das Wichtigste über

die Grundformen und die Anordnung der Mikroorganismen

gesagt sein.

Zu einer einheitlichen systematischen Eintheilung der Spaltpilze auf streng entwicklungsgeschichtlicher Grundlage ist es bisher nicht gekommen. Dagegen können wir im grossen und ganzen eine Uebereinstimmung der verschiedenen Autoren hinsichtlich der Eintheilung der Bakterien nach den auffallendsten morphologischen Charakteren der letzteren constatieren. Dieselbe genügt denn auch vorläufig für den angegebenen Zweck vollständig.

Darnach unterscheiden wir nach de Bary und Hueppe drei Grundformen der Einzelzellen, und zwar:

1. Kokkenformen (siehe Fig. 140 und 141), welche kugelige und ellipsoide Zellen umfassen;

2. Stäbchenformen (siehe Fig. 142 *a*, *b*, *c*, *d*), welche nach einer Richtung deutlich gestreckt sind und je nach ihrer Länge Kurz- (siehe Fig. 142 *b*) und Langstäbchen (siehe Fig. 142 *c*) sein können. Manche Stäbchen haben überall gleichen Durchmesser, während andere an einer Stelle verbreitert sind, so dass man auch gerade Stäbchen und Spindelstäbchen unterscheiden kann. Die Stäbchen können starr (siehe Fig. 142 *b*

und *c*) oder beweglich sein und in letzterem Falle kann das gerade Stäbchen zu einem gekrümmten (siehe Fig. 142 *d*) werden.

3. Schraubenformen (siehe Fig. 142 *a*) umfassen alle schraubig gedrehten Stäbchen, deren kleinste Formen oft nur wie Stäbchen von kommaähnlicher Krümmung erscheinen. Die Schrauben können starr oder biegsam sein, bald überall gleichen, bald ungleichen Durchmesser haben.

Die Einzelzellen können nun entweder freibleiben oder sie können bei ihrer Vermehrung lockere oder festere Verbände bilden.

Das Wachsthum kann in einer Richtung durch Quertheilung erfolgen. Dann entstehen Ketten von Einzelzellen, deren Grenzen oft deutlich wahrnehmbar sind (Ketten der Kokkenformen, Streptokokken, Kettenkokken [siehe Fig. 140] und Ketten der Spindelstäbchen; als Diplokokken [siehe Fig. 143] bezeichnet man Zellen, bei denen die Theilung begonnen hat, die beiden Zellen jedoch noch aneinander haften und die Abschnürung noch nicht vollendet ist; solche in Theilung begriffene Gebilde erscheinen bisquitförmig, sind länglich und in ihrer Mitte mit einer scharfen, mehr oder weniger tief reichenden Einschnürung versehen). Zuweilen sind aber die Grenzen der Einzelzellen gar nicht zu sehen (gerade und schraubige Fäden). Im letzteren Falle spricht man auch kurz von Scheinfäden und Schrauben.

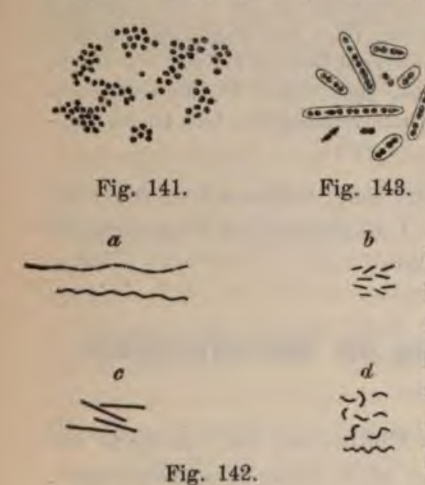


Fig. 141. Fig. 143. Fig. 140.

Fig. 142.

Das Wachsthum braucht aber nicht immer nur nach einer Richtung zu erfolgen; dann bilden sich entweder flächenartig angeordnete Gruppen oder durch Theilung der Zellen in zwei aufeinander senkrechten Richtungen körperliche Gruppen, wie z. B. bei der Sarcine. Die Zellen können ferner unregelmässige Gruppen bilden und bleiben mehr haufenweise vereinigt, wodurch kugelige, gelappte, traubenförmige Figuren entstehen (Staphylokokken, Traubenkokken [siehe Fig. 141], Mikrokokken im engeren Sinne, Askokokken).

Die Wachsthumsbedingungen der Pilze in der Mundhöhle selbst.

Von dem Inhalte der Mundhöhle kommen verschiedene Substanzen als Nährmedien für die Mundpilze im allgemeinen in Betracht.

Die Oberfläche der Mundhöhle ist beim Menschen von einer je nach den obwaltenden Umständen wechselnden Menge von Flüssigkeit überzogen, welche zum grössten Theile von grösseren und kleineren Drüsen geliefert wird.

Der gemischte Speichel reagiert beim Menschen unter gewöhnlichen Verhältnissen entsprechend der alkalischen Reaction sämmtlicher denselben zusammensetzender Mundsecrete stets deutlich alkalisch. Zur Bildung derselben tragen am meisten die Submaxillardrüsen und die Parotis bei, so dass die übrigen Mundsecrete kaum wesentlich in Betracht kommen.

In weit höherem Grade dienen jedoch die in der Mundhöhle zurückbleibenden und zwischen den Zähnen sitzenden Speisetheilchen als Nahrungsquelle für die Pilze der Mundhöhle. Dieselben bilden, wie Miller sich ausdrückt, ein fast ideales Nährmedium für Spaltpilze.

Finden wir sonach schon unter normalen Verhältnissen im Inhalte der Mundhöhle des Menschen Stoffe, die sich als Nährsubstrate für die Mundpilze sehr gut eignen, so kommen unter pathologischen Verhältnissen nach Miller auch noch andere Momente, zumal Producte krankhafter Veränderungen in dieser Richtung zur Geltung, und zwar das durch Säuren erweichte Zahngewebe, die freigelegte Zahnpulpa und endlich die durch verschiedene Reize bedingte Exsudation des Zahnfleischrandes.

Nebst den geeigneten Nährsubstraten bedarf es nun aber noch anderer Momente, welche für eine Vermehrung der Mikroorganismen erforderlich sind.

Von diesen verdienen mindestens die wichtigsten einer Erwähnung.

Was die Temperaturverhältnisse anbelangt, so wissen wir, dass das Wachsthum der Bakterien an ein Maximum und ein Minimum von Wärmegraden gebunden ist, über welches hinaus eine Entwickelung derselben nicht mehr erfolgt. Dies gilt nicht allein für die künstliche Züchtung der Mikroorganismen, sondern auch für deren Bestand und deren Vermehrung im menschlichen Organismus. Für die pathogenen Mikroorganismen, welche ja für uns in erster Reihe in Betracht kommen, ist die günstigste Temperatur im allgemeinen die Bluttemperatur und es sind sonach auch die Temperaturverhältnisse, wie wir sie in der Mundhöhle des Menschen vorfinden, darnach angethan, das Leben und die Fortpflanzung der Bakterien zu fördern.

Wir sehen somit, dass schon unter normalen Verhältnissen die Mundhöhle des Menschen günstige Verhältnisse für das Leben der Pilze darbietet.

Anders verhält es sich unter gewissen pathologischen Verhältnissen.

Was zunächst die Reaction des gemischten menschlichen Speichels betrifft, so unterliegt dieselbe häufig merklichen Schwankungen. So wird

beispielsweise angegeben, dass derselbe beim längeren Verweilen in der Mundhöhle sauere Reaction annehmen kann, und ebenso auch häufig im vorgerückten Stadium des Diabetes mellitus.[2]) Unter diesen Verhältnissen werden sich die Wachsthumsverhältnisse der Mikroorganismen nicht unwesentlich ändern, insofern nämlich, als die sauere Reaction des Speichels dessen Fähigkeit als Nährboden für die grösste Anzahl der Bakterien abschwächen oder ihm dieselbe vollständig benehmen wird. Anderseits muss man aber bedenken, dass durch einen längere Zeit andauernden und einen höheren Grad erreichenden Gehalt des Speichels an Säure der Bildung eines geeigneten Nährbodens infolge der möglicherweise durch die sauere Reaction des Speichels geförderten Erweichung des Zahnbeines Vorschub geleistet werden kann.

Die Mikroorganismen bedürfen zu ihrem Leben ferner eines gewissen Feuchtigkeitsgrades. Bei Krankheiten, welche mit sehr hohem Fieber einhergehen, verringert sich sehr häufig die Mundsecretion zusehends, ja es kann vorkommen, dass die ganze Mundhöhlenschleimhaut, falls dem nicht durch wiederholte Befeuchtung derselben gesteuert wird, mehr oder weniger lange Zeit fast absolut trocken bleibt. Es können dann unter der Bedingung, dass die Trockenheit eine bestimmte Zeit anhält und einen bestimmten Grad erreicht, die in der Mundhöhle befindlichen Mikroorganismen bei absoluter Trockenheit der Mundhöhle zum Theile zugrunde gehen; ein grosser Theil von Bakterien sowie deren Dauerformen werden dagegen selbst dem völligen Eintrocknen energischen und dauernden Widerstand leisten können, wie dies für manche Arten von Mikroorganismen direct nachgewiesen worden ist, und werden unter günstigen Bedingungen zumal bei einem, wenn auch geringen Feuchtigkeitsgrade der Mundhöhle von neuem sich vermehren und ihre Wirkungen ausüben können.

Gruppierung der Mundpilze.

Haben wir nunmehr gesehen, dass die Bedingungen für das Leben und die Vermehrung der Mundpilze im allgemeinen in der Mundhöhle äusserst günstige sind, so können wir uns nicht wundern, dass in der That auch jede Mundhöhle mehr oder weniger zahlreiche Pilze in sich birgt, und es ist gerade in dieser Beziehung die Angabe Millers, dass es ihm gelungen ist, über hundert verschiedene Pilzarten aus der Mundhöhle zu isolieren, sehr lehrreich.

Die Stellung und die Bedeutung dieser verschiedenartigsten Pilze zu der Mundhöhle als solcher sowie zum Gesammtorganismus ist eine verschiedene und wir müssen darnach auch die Mundpilze in verschiedenen Gruppen unterbringen.

Zunächst haben wir zu unterscheiden zwischen pathogenen und nicht pathogenen Mundpilzen, eine Trennung, welche für den praktischen Arzt von der grössten Bedeutung ist. Wir müssen aber ferner auch unterscheiden zwischen denjenigen Pilzen, welche, wie neuere bakteriologische Untersuchungen gezeigt haben, fast in jeder Mundhöhle zu finden sind, und welche man daher als eigentliche Mundpilze oder als Mundpilze im engeren Sinne bezeichnen kann, und zwischen solchen, welche zwar ebenso wie diese von aussen her in die Mundhöhle eindringen, daselbst aber nur zufällig und zeitweise sich aufhalten. Man kann dieselben als Mundpilze im weiteren Sinne bezeichnen. In dieses Gebiet der Mundpilze im weiteren Sinne können unter Umständen sämmtliche in unserer Umgebung vegetierende Pilzarten fallen, sobald sie dem mit der Inspirationsluft eingeathmeten Staube oder solchen Objecten, welche zufällig oder zu bestimmten Zwecken in die Mundhöhle gelangen, anhaften.

Die bisher in der Mundhöhle nachgewiesenen Pilze.

Unter die eigentlichen Mundpilze rechnet Miller sechs Arten von Pilzen, deren Züchtungsversuche bisher erfolglos geblieben sind, deren Differenzierung sonach bloss auf die mikroskopische Untersuchung gegründet ist.

Diese Pilze sind folgende:

1. Die sogenannte Leptothrix buccalis. Mit diesem Namen bezeichnet man seit Robin[3]) jene Mundpilze, die sich bei der mikroskopischen Betrachtung als sehr lange, ungegliederte, bewegungslose Fäden darstellen, welche eine durchschnittliche Breite von 0·5—1·0 Mikromillimeter (Robin), von 0·82—1·22 Mikromillimeter [Klebs[4])], von 0·7—1·0 Mikromillimeter [Flügge[5])] oder von 0·5—0·8 Mikromillimeter [Miller[1])] besitzen. Sie bilden häufig Büschel und sind von einer feinkörnigen Masse eingehüllt. Ihre Enden sind abgerundet.

Nachdem die Züchtung dieser Leptotricheen auf den gebräuchlichen künstlichen Nährmedien bisher zumeist nicht gelungen ist,*) zeigen unsere Kenntnisse namentlich der biologischen Verhältnisse dieser Pilzformen vorläufig nicht ausfüllbare Lücken. Wir können aus den morphologischen Eigenschaften allein nicht erschliessen, ob die in der Mundhöhle vorkommenden Leptothrixformen einer und derselben Gattung angehören oder ob sie nur gleiche Wachsthumsformen verschiedener Spaltpilze darstellen, obzwar letzteres mit grösster Wahrscheinlichkeit

*) Nur Vignal[10]) will Leptothrix buccalis als eine morphologisch wohl charakterisierte Art reingezüchtet haben.

anzunehmen ist. Wir können uns aber auch nicht mit Bestimmtheit darüber aussprechen, ob viele kokken- und stäbchenförmige Gebilde in der Mundhöhle bloss verschiedene Entwickelungsstadien in der Gruppe der Leptotricheen vorstellen, diese somit als polymorph anzusehen sind, oder ob sie durchaus verschiedenen Arten von Spaltpilzen angehören.

Vicentini[6]) meint im Einklange mit Robin, dass alle Mikrobenformen des Mundes und des Auswurfes Entwickelungsphasen eines und desselben Mikroorganismus — der „Leptothrix buccalis" — sind.

Der Umstand, dass die sogenannte Leptothrix buccalis bisher in keiner Richtung hinlänglich erforscht ist, bewog Miller, für diejenigen in Fadenform auftretenden Mundspaltpilze, deren Biologie zu wenig erforscht ist, als dass man ihre Beziehung zu anderen Mundpilzen präcisieren könnte, oder als dass sie gesonderte, durch bestimmte Charaktere gekennzeichnete Spaltpilzgruppen bilden könnten, den provisorischen Namen Leptothrix innominata vorzuschlagen.

Vicentini[7]) schlägt für die von ihm beobachteten und als Fructificationsformen gedeuteten Bilder statt „Leptothrix buccalis" die Bezeichnung „Leptothrix racemosa" vor.

Podbieskij[8]) untersuchte bei Erwachsenen und Kindern die gesunde Mundhöhle bakteriologisch und fand neben vielen anderen Bakterienarten in 39 Fällen Leptothrix buccalis; nur in 11 Fällen wurde diese Spaltpilzart bei Kindern bis zu 7 Jahren vermisst. Ausserdem wurde von pleomorphen Arten zweimal bei Kindern Proteus Zenkeri und fünfmal Cladothrix dichotoma gefunden.

Ich möchte glauben, dass mit einer derartigen Aenderung des Namens nichts gewonnen wäre und bin eher der Ansicht, dass man den in der Nomenclatur der Spaltpilze eingebürgerten Namen Leptothrix buccalis sehr gut für die fadenförmigen Mundpilze beibehalten kann, sobald man sich nur dessen bewusst bleibt, dass dies nicht etwa die Bezeichnung für eine bestimmte Gattung von Spaltpilzen ist, sondern dass der Name bloss die Wachsthumsform, die Bildung von Fäden im allgemeinen bezeichnen soll.

Uebrigens steht Miller hinsichtlich des Polymorphismus der Bakterien wohl zu sehr auf dem Standpunkte Zopfs, während doch gerade Nachprüfungen über Beggiatoa, Crenothrix und monadenähnliche Formen es wahrscheinlich gemacht haben, dass Zopfs diesbezügliche Angaben nicht richtig sind [Bütschli,[9]) Winogradsky[10])].

Die Leptothrixformen geben gleich vielen anderen Mikroorganismen die Granulosereaction, indem sie sich mit einer mittelst Milchsäure schwach angesäuerten Jodjodkaliumlösung violett färben.

2. Der Bacillus buccalis maximus, welcher in Form von gegliederten Fäden auftritt, die häufig als Büschel von parallel laufenden

oder sich kreuzenden, 30—150 Mikromillimeter langen Fäden sich darstellen. Die einzelnen Stäbchen sind 2—10 Mikromillimeter lang und 1—1·3 Mikromillimeter breit. Sie nehmen bei Behandlung mit einer mittelst Milchsäure schwach angesäuerten Jodjodkalilösung eine blauviolette Farbe an.

3. Die Leptothrix buccalis maxima, deren Glieder etwas kürzer erscheinen als diejenigen des vorgenannten Pilzes, die Jodreaction jedoch nicht geben.

4. Der Jodococcus vaginatus, der fast in allen unreinen Mundhöhlen vorkommt. Er tritt in Ketten von 4—10 Zellen auf. Die Ketten besitzen eine Scheide, in welcher die verschieden geformten Zellen gelegen sind. Die Verbände haben einen Durchmesser von 0·75 Mikromillimeter. Bei der Jodreaction bleibt die Scheide farblos, während sich der Zelleninhalt tiefblau bis violett färbt.

5. Spirillum sputigenum kommt in jeder Mundhöhle, bei reinlichen Menschen nur in geringer Zahl, vor. Es erscheint in Form kommaähnlich gebogener Stäbchen, welche lebhafte bohrerähnliche Bewegungen zeigen.

6. Spirochaete dentium (Spirochaete denticola, Zahnspirochaete) findet man ebenso wie Spirillum sputigenum unter dem Zahnfleischrande bei Gingivitis marginalis. Sie bildet 8—25 Mikromillimeter lange Schrauben.

Nachdem, wie bereits erwähnt, eine Isolierung der genannten Arten von Mikroorganismen durch Culturen auf künstlichen Nährmedien bisher nicht möglich war, wir sonach weder über die biologischen Eigenschaften derselben, noch über deren eventuelle Einwirkung auf den thierischen Körper irgendwelche Kenntnisse besitzen, so ist die Frage nach der localen wie allgemeinen Bedeutung dieser Bakterien vorläufig nicht zu entscheiden.

In einem Falle von Pyorrhoea alveolaris bei einem Hunde fand Miller im Zahnbelage einen Spaltpilz, welchen er wegen seiner bedeutenden Dimensionen als Leptothrix gigantea bezeichnet hat. Auch dieser Pilz konnte auf künstlichen Nährböden nicht gezüchtet werden, so dass man über dessen Wirkung überhaupt nichts aussagen kann.

Anderseits beschreibt Miller noch mehrere Arten von Mikroorganismen, welche sich auf künstlichen Nährmedien züchten liessen, die jedoch theils nicht pathogen, theils von unbekannter Wirkung sind. Es sind dies der Jodococcus magnus und der Jodococcus parvus, welche sich beide mit Jod blau bis violett färben, und endlich ein Mikrococcus, welcher durch Jod rosaroth gefärbt wird. Ausserdem isolierte er durch Culturen zahlreiche Bakterien von verschiedenster Form und Grösse, von denen hier nur der Ascococcus buccalis erwähnt sein mag, welcher sich durch die knorpelartige Consistenz seiner Culturen auszeichnet.

Unter den isolierten Pilzen fanden sich auch mehrere chromogene vor, und zwar solche mit gelbem, grünem, rothem und braunem Farbstoffe. Miller schreibt entgegen der Annahme anderer Autoren den chromogenen Mundpilzen keinen Einfluss auf die Verfärbung des cariösen Zahnbeines zu.

M. Freund[11]) züchtete aus 16 Mundhöhlen 14 bekannte und 4 neue chromogene Arten von Spaltpilzen.

v. Dobrzyniecki[12]) fand in der Mundhöhle öfter den Mikrococcus latericeus, einmal bei Zahncaries einen noch nicht beschriebenen chromogenen Bacillus, welchen er Bacillus luteus nennt.

Bei Culturen aus lebender Zahnpulpa erhielt Miller bald gar keine, bald äusserst reichliche Pilzcolonien, ohne bisher eine Classification derselben vorgenommen zu haben. Dieselben gehören jedoch nicht den gewöhnlichen Mundpilzen an. Diese halten sich vielmehr an die todten organischen Substanzen. In einer verfaulten Zahnpulpa findet man häufig keine entwickelungsfähigen Bakterien mehr, da die Pilze infolge des Verbrauches von Nährmaterial zugrunde gehen oder durch ihre eigenen Producte getödtet werden.

Kreibohm[13]) untersuchte in mehreren Fällen menschlichen Zungenbelag bakteriologisch und fand dabei zwei Arten von Bacillen, von denen die eine den Bacillen der Kaninchenseptikämie, die andere den Bacillen der Hühnercholera sehr ähnlich war. Beide Arten erwiesen sich als höchst pathogen für Mäuse.

Biondi[14]) injicierte Kaninchen, Meerschweinchen, Mäusen, seltener Hunden, menschlichen Speichel subcutan in die Blutbahn oder in eine Körperhöhle. Durch Culturen und fortgesetzte Impfungen auf Thiere konnte er fünf verschiedene Arten von Bakterien isolieren, welche sämmtlich bei den Versuchsthieren septische oder septopyämische Processe hervorriefen.

Er fand:

1. unter 50 Fällen zwanzigmal den Bacillus salivarius septicus im Speichel gesunder und kranker Individuen. Derselbe wächst am besten im Körper der empfänglichen Thiere (Kaninchen, Mäuse), künstlich gezüchtet am besten bei einer Temperatur von 35—37° C. auf mit Phosphorsäure angesäuertem Nährboden;

2. in einem Falle von puerperaler Septikämie den Coccus salivarius septicus;

3. in einem Falle von primärem Larynxerysipel und bei zwei gesunden Personen den Mikrococcus tetragenus;

4. einmal bei Angina phlegmonosa und zweimal bei primärem Larynxerysipel den Streptococcus septopyaemicus, welcher sich nicht

wesentlich von dem Streptococcus erysipelatis, dem Streptococcus der Phlegmone und dem Streptococcus der puerperalen Metritis unterscheidet; endlich

5. den Staphylococcus salivarius pyogenes in einem Falle von Angina scarlatinosa. Derselbe erscheint scharf differenziert vom Staphylococcus pyogenes aureus und albus und erzeugt locale Eiterung ohne Allgemeininfection.

Vignal[15]) isolierte aus seinem eigenen Zahnschleime und Zungenbelage ausschliesslich durch Gelatineculturen 17 verschiedene Arten von Mikroorganismen. Ausserdem fand er die Spirochaete denticola, welche sich jedoch nicht künstlich cultivieren liess. Dagegen will Vignal die Leptothrix buccalis als eine morphologisch wohl charakterisierte Art isoliert und den Vibrio rugula als Anaërobion in einer indifferenten Gasart reingezüchtet haben. Im übrigen fand Vignal den Staphylococcus pyogenes aureus und albus, den Bacillus subtilis, den Kartoffelbacillus und das Bacterium termo. Die zehn übrigen Arten von Bakterien waren unbekannt. Entgegen dem Untersuchungsresultate anderer Autoren fand Vignal bloss drei Arten von Kokken, ein Umstand, welchen Miller darauf zurückführt, dass von diesem Autor nur Gelatineculturen angelegt wurden. Dies zugegeben, dürfte jedoch das mikroskopische Vorwiegen von Mikrokokken im Mundschleime und Zahnbelage allein nicht, wie Miller glaubt, einen Beweis dafür abgeben, dass man es hier mit vielen verschiedenen Arten von Mikrokokken zu thun hat.

Auch Netter[16]) hat sehr eingehende und wertvolle Untersuchungen über den Gehalt der Mundhöhle an pathogenen Bakterien vorgenommen. Bei der Untersuchung des Speichels von 127 gesunden Personen fand er den Fraenkel-Weichselbaum'schen Pneumoniecoccus bei denen, die eine Pneumonie überstanden hatten, in 80 Proc., bei denen, die niemals eine solche gehabt hatten, in 20 Proc. der Fälle. Den Streptococcus pyogenes fand er in 5 Proc., den Friedlaender'schen Pneumoniebacillus in 4·5 Proc. und den Staphylococcus pyogenes in fast allen Fällen — Zahlen, welche der Wirklichkeit noch kaum nahekommen dürften.

Miller entdeckte bei seinen Untersuchungen über pathogene Mundpilze eine Anzahl von Bakterien von mehr oder weniger pathogener Wirkung. Vier derselben hat er genauer untersucht und dieselben als Mikrococcus gingivae pyogenes, Bacterium gingivae pyogenes, Bacillus dentalis viridans und Bacillus pulpae pyogenes bezeichnet. Alle diese Mikroorganismen erwiesen sich regelmässig als höchst pathogen für weisse Mäuse, seltener für Kaninchen und Meerschweinchen.

Den Mikrococcus gingivae pyogenes fand Miller dreimal in einem

Falle von Pyorrhoea alveolaris und einmal in einem anderen, unsauberen, sonst gesunden Munde. Derselbe erscheint in Form von unregelmässigen Kokken oder plumpen Stäbchen, einzeln oder paarweise, und wächst gut bei Zimmertemperatur. Gelatine wird durch ihn nicht verflüssigt.

In demselben Munde sowie in einer eiternden Zahnpulpa bei einem anderen Individuum fand Miller das Bacterium gingivae pyogenes, welches in Form von dicken, kurzen Stäbchen mit abgerundeten Enden erscheint und ebenfalls bei Zimmertemperatur sehr gut gedeiht.

Der Bacillus dentalis viridans bildet leicht gekrümmte, einzelne oder paarweise verbundene Stäbchen mit abgerundeten Enden. Bei Zimmertemperatur erfolgt üppiges Wachsthum. Der Nährboden wird durch ihn grün gefärbt, während die Pilzzellen farblos bleiben.

Der Bacillus pulpae pyogenes fand sich in einer gangränösen Zahnpulpa vor. Er ist oft leicht gekrümmt und zugespitzt und tritt einzeln, paarweise oder in mehrgliederigen Ketten auf. Auch dieser Mikroorganismus wächst bei Zimmertemperatur.

Koch[17]) fand zuerst den Mikrococcus tetragenus, welcher eine der Sarcine ähnliche Form besitzt, im phthisischen Sputum.

A. Fränkel[18]) fand im Sputum den Diplococcus pneumoniae, Löffler[19]) in einem Falle bei einem gesunden Individuum den Diphtheriebacillus.

Dörnberger[20]) fand bei Erwachsenen und Kindern in der gesunden und kranken Mundhöhle unter den verschiedensten Verhältnissen sehr oft Streptokokken, meist in der Varietät des Streptococcus longus.

Widal und Bezançon[21]) fanden im Speichel von Kranken stets reichliche Streptokokken; sie meinen, es gehe nicht an, die buccopharyngealen Infectionen nach den Charakteren und Eigenschaften der sie begleitenden Streptokokken zu classificieren.

Gilbert und Choquet[22]) fanden in 45 Proc. der von ihnen untersuchten Fälle in der Mundhöhle den Colibacillus, am häufigsten an den Tonsillen.

Dwueglasow[23]) untersuchte die Mundhöhle bei 15 an Abdominaltyphus erkrankten Individuen und fand zweimal den Typhusbacillus, achtmal den Staphylococcus pyogenes aureus, fünfmal den Staphylococcus pyogenes albus, zehnmal das Bacterium coli. Bei 10 zum Krankenwartepersonal gehörenden Personen wurden Typhusbacillen überhaupt nicht constatiert, dagegen sechsmal der Staphylococcus pyogenes aureus, fünfmal der Staphylococcus pyogenes albus, viermal der Streptococcus pyogenes und viermal das Bacterium coli.

Anitschkoff-Platonoff[24]) fanden besonders grosse Mengen von Mikroorganismen bei Anginen und Bronchitiden, am häufigsten den

Streptococcus pyogenes und den Staphylococcus pyogenes aureus und bemerkten, dass die Menge der Mikroorganismen in der Mundhöhle am Abend und nach der Nahrungsaufnahme regelmässig abnahm.

E. Rosenthal[25]) untersuchte 14 Mundhöhlen, isolierte hierbei 28 verschiedene Arten von Mikroorganismen; 21 derselben waren mit bereits gekannten identisch, während 5 Arten — Sarcina viridis flavescens, Mikrococcus Reessii, Mikrococcus ochraceus, Diplococcus Hauseri, Bacterium cerasinum — bisher nicht beschrieben waren.

Eine eingehendere Würdigung verdient mit Rücksicht auf die Untersuchungen der letzten Jahre über die Actinomykose und mit Rücksicht auf den Umstand, dass dieselbe bei ihrer weiten Verbreitung auch in der Mundhöhle gelegentlich vorkommt, der von Bollinger[26]) beim Rinde entdeckte Actinomyces- oder Strahlenpilz, welcher zu den Streptotricheen gehört. Bereits im Jahre 1845 hat v. Langenbeck bei einer prävertebralen Phlegmone mit Caries der Lendenwirbel die Actinomyceskörnchen gefunden und als „Pilzrasen“ bezeichnet; diese Beobachtung blieb jedoch verborgen und vereinzelt, bis erst viel später der Actinomycespilz, und zwar von J. Israël[27]) und Ponfick[28]) beim Menschen nachgewiesen wurde. Seit dieser Zeit sind zahlreiche Fälle dieser Art mitgetheilt worden, und es hat sich herausgestellt, dass die primäre Localisation des Strahlenpilzes und der primäre Sitz der durch ihn bedingten Erkrankung sehr verschieden sein können. Auch in der Mundhöhle ist derselbe wiederholt nachgewiesen und als Ursache von in derselben localisierten Erkrankungsprocessen erkannt worden. Er kommt aber auch, ohne pathologische Veränderungen zu setzen, innerhalb der Mundhöhle vor. So erwähnt Ponfick, dass er denselben nicht selten bei beliebigen gesunden Personen in den sogenannten Tonsillarpfröpfen, welche einen theils aus Fettgranulis, theils aus Zooglöamassen und feinen Fäden zusammengesetzten, feinkörnigen Detritus darstellen, vorgefunden habe. Nach Johne[29]) kommt der Actinomycespilz fast regelmässig in den Tonsillartaschen des Schweines vor.

Handelt es sich z. B. darum, im Abscesseiter nach Actinomycespilzen zu suchen, so verfährt man am besten in der Weise, dass man eine gewisse Menge Eiter auf einer auf dunkler Unterlage ruhenden gewöhnlichen Glasplatte in dünner Schichte ausbreitet. Sind Actinomycesdrusen, welche heute noch als das maassgebendste Bild für die Erkennung des Strahlenpilzes gelten müssen, vorhanden, so erblickt man in dem aufgestrichenen Eiter da und dort in bald grösserer, bald geringerer Menge gelbliche Körnchen, welche ziemlich resistent sind. Hebt man nun ein derartiges Körnchen heraus und untersucht es in Glycerin mikroskopisch, so wird man, falls es sich um Actinomycesdrusen handelt,

schon im ungefärbten Zustande und bei mässig starker Vergrösserung Gebilde vorfinden, welche in ihrem mikroskopischen Aussehen der Fig. 144 entsprechen. Man bemerkt dann an denselben häufig ein dichtes Netzwerk feiner Fäden und eine mehr oder minder grosse Anzahl radiär gestellter, keulenförmiger Gebilde, welche Involutions- oder Degenerationsformen des Pilzes vorstellen.

Boström,[30]) Afanassjew[31]) und Kischensky[32]) ist es gelungen, in Fällen von Actinomykose einen Pilz reinzuzüchten, welcher mit Wahrscheinlichkeit als der Erreger dieses Processes anzusehen ist. Allerdings ist aus den Mittheilungen der genannten Autoren nicht ersichtlich, ob es sich in allen diesen Fällen um einen und denselben Pilz gehandelt hat. Die experimentelle Erzeugung des Processes bei Thieren ist jedoch bis jetzt noch nicht gelungen. Doch legt ein von v. Baracz[33]) mitgetheilter Fall die Möglichkeit einer Uebertragung der Actinomykose von einem Menschen auf den anderen nahe.


Fig. 144.

v. Metnitz[34]) bemerkt, dass, wie manche andere pathogene Mikroorganismen, auch der Actinomyces, ohne Krankheitserscheinungen hervorzurufen, in der Mundhöhle lebe, bis durch irgend einen Umstand ein Angriffspunkt für ihn geschaffen wird.

Das Verhältnis der Pilze der Mundhöhle zu denjenigen der Aussenwelt.

Ueberblicken wir die erwähnten Befunde verschiedener Arten von Mikroorganismen, welche in der Mundhöhle nachgewiesen worden sind, ganz abgesehen von den eigentlichen Mundpilzen, deren Züchtung ja bisher grösstentheils nicht gelungen ist und über deren Vorkommen ausserhalb des menschlichen Organismus wir noch gar keine Kenntnisse besitzen, so zeigt sich, dass auch häufig solche Mikroorganismen vorgefunden worden sind, deren Vorkommen ausserhalb des menschlichen Körpers bereits direct nachgewiesen worden ist. Dies gilt vor allem für die Staphylokokken. E. Ullmann,[35]) welcher Untersuchungen über die Verbreitung des Staphylococcus pyogenes aureus in der Luft, im Wasser, im Eise, an Wänden sowie in der Spitalswäsche angestellt hat, hat gefunden, dass die absolute Menge von Staphylococcuskeimen in der Luft sowie ihre relative Zahl gegenüber anderen Bakterien eine verschiedene ist und von verschiedenen Umständen abhängt. In reinerer Luft nimmt nach Ullmann die Zahl der Staphylokokken ab, im Freien findet sich

nur $^1/_4$ bis $^1/_7$ der in geschlossenen Räumen befindlichen Staphylokokken. Ebenso vermindert sich ihre Zahl in höheren Luftregionen bedeutend. Von wesentlichem Einflusse auf die Zahl der Staphylokokken ist ferner die Temperatur, indem die Staphylokokken im Sommer in viel grösserer Menge vorhanden waren als im Winter. Während der Nacht beobachtete Ullmann eine relative Abnahme der Staphylokokken, welche offenbar durch geringere Luftbewegungen in denjenigen Räumen, in welchen er seine Untersuchungen vornahm, bedingt war. In viel benützten Räumen erwies sich die Zahl der in der Luft enthaltenen Bakterien überhaupt sowie der Staphylokokken im besonderen weit grösser als in unbewohnten Räumen, so ganz besonders auch in Kranken- und Operationssälen, besonders zur Zeit eines regeren Verkehrs.

Wie die Untersuchungen von Vignal[36]) gezeigt haben, ist ja auch der Kartoffelbacillus in der Aussenwelt, zumal in der atmosphärischen Luft, sehr verbreitet.

Sind nun einmal Mikroorganismen, pathogene und nicht pathogene, der Luft beigemengt, indem sie den in derselben suspendierten Staubtheilchen anhaften, so darf es nicht auffällig erscheinen, dass wir solche auch in der Mundhöhle vorfinden, welche ja infolge der directen Communication mit der äusseren Atmosphäre den Pilzen als Haupteingangspforte in den menschlichen Organismus dient. Selbstverständlich gilt dies nur für die Mundathmung, da sonst eben die Mikroorganismen bei der Respiration zunächst nicht in die Mundhöhle, sondern in die Nasenhöhle vordringen. Darin, dass bei der Nasenathmung Mikroorganismen viel schwerer in die Lungen gelangen als bei der Mundathmung, muss man Bloch[37]) entschieden beistimmen. Da nun aber eine vollständige Ausschliessung der Mundathmung beim Menschen nicht denkbar ist, so wird auch bei den meisten Menschen eine bedeutende Menge von Pilzen in die Mundhöhle eindringen. Ebenso wird aber ein Theil der Pilze bei der Athmung durch die Nase mit der atmosphärischen Luft, beziehungsweise mit dem in ihr enthaltenen Staube, auch in die Nasenhöhle gelangen. Demgemäss erscheint es mir zweifellos, dass, wenn einmal noch eingehendere bakteriologische Untersuchungen der Mundhöhle und Nasenhöhle vorliegen werden, es sich herausstellen wird, dass in beiden zum Theile dieselben Arten von Pilzen vorkommen, vorausgesetzt, dass, abgesehen von den Bewegungen der Zunge, welche ja eine theilweise Reinigung des Mundes bewirken, während die Nase in Ruhe bleibt, nicht etwa besondere Umstände ein Wachsthumshindernis oder ein Hindernis für das Leben der einen oder der anderen Bakterienart, sei es in der Mundhöhle, sei es in der Nasenhöhle, abgeben.

Eine hervorragende Quelle für den Bakteriengehalt der Mundhöhle

bildet aber auch die menschliche Nahrung, indem fortwährend mit Speisen und Getränken grosse Mengen von Mikroorganismen der Mundhöhle einverleibt werden, von denen ein Theil sofort mit der eingeführten Nahrung in den Magen gelangt, ein anderer Theil jedoch im Munde zurückbleibt.

Es gienge zu weit, wollte ich hier auf den Bakteriengehalt unserer Aussenwelt überhaupt eingehen. Es möge das angeführte Beispiel genügen, um zu zeigen, dass Mikroorganismen, deren ausgedehnte Verbreitung ausserhalb des menschlichen Körpers direct nachgewiesen worden ist, relativ häufig auch im Mundsecrete vorgefunden werden. Es wird sich eine derartige Uebereinstimmung gewiss viel häufiger ergeben, wenn diejenigen Forscher, welche sich mit dem Studium der Mundpilze befassen, ihre Arbeit theilen und jeder von ihnen bestimmten Gruppen und bestimmten Arten von Bakterien seine Aufmerksamkeit zuwenden wird.

Wenn wir nun den Bakteriengehalt der Luft in Zusammenhang bringen mit demjenigen der Mundhöhle, so sollten wir erwarten, dass gemäss den wichtigen, hinlänglich bekannten Untersuchungen Cornets[38]) über die Verbreitung der Tuberkelbacillen ausserhalb des Körpers auch diese sich häufig bei sonst gesunden und nicht etwa bloss bei tuberculösen Individuen, welche in einer Atmosphäre leben, die voraussichtlich, wenn auch nur zeitweise, Tuberkelbacillen enthält, in der Mundflüssigkeit vorfinden, und doch liegen bis jetzt gerade bezüglich der Tuberkelbacillen derartige directe Angaben meines Wissens nicht vor. Der Grund hierfür scheint mir jedoch sehr naheliegend zu sein. Die bakteriologischen Untersuchungen der Mundhöhle befinden sich trotz der Mühe und Sorgfalt, welche einzelne Autoren auf dieselbe verwendet haben, noch in den Anfangsstadien. Die Untersuchungsmethoden, deren sich diese Forscher bedienten, waren aber keineswegs solche gewesen, welche den Nachweis etwa vorhandener Tuberkelbacillen gestattet hätten. Wenn einmal den letzteren in dieser Richtung die nöthige Aufmerksamkeit geschenkt werden wird, so zweifle ich nicht, dass gelegentlich, und zwar bei unseren gegenwärtigen hygienischen Verhältnissen nicht gerade selten, allerdings wohl nur in geringer Menge, auch bei gesunden Individuen in der Mundhöhle sich Tuberkelbacillen werden nachweisen lassen.

Diesem Momente kommt eine nicht unwesentliche praktische Bedeutung insoferne zu, als daraus hervorgeht, wie vorsichtig man in der Deutung eines bloss einmaligen Befundes, besonders vereinzelter Tuberkelbacillen, sein muss. Man wird dessen eingedenk sein müssen, dass, ebenso wie andere Pilze, auch die Tuberkelbacillen ganz zufällig von aussen her eingedrungen sein können, und wird gerade in solchen, vielleicht als „verdächtig" zu bezeichnenden Fällen wiederholte Untersuchungen

der Sputa auf Tuberkelbacillen in mehr oder weniger grossen Zeitintervallen vornehmen müssen, bevor man sich entschliesst, eine bestimmte Diagnose zu stellen.

Die Wirkung der Pilze der Mundhöhle im Bereiche der letzteren.

Von wesentlicher Bedeutung für die Beurtheilung der Wichtigkeit der Mundpilze für die Mundhöhle selbst sind die localen Wirkungen derselben. Die Wirkung der Mikroorganismen im allgemeinen ist vermöge der Verschiedenheit ihrer biologischen Verhältnisse eine äusserst wechselnde. Es würde mich viel zu weit führen, wollte ich diese Wirkungen der Bakterien hier erschöpfend behandeln. Es können an dieser Stelle vielmehr nur diejenigen Berücksichtigung finden, welche solchen Pilzen eigen sind, die bereits in der Mundhöhle durch directe Beobachtung mit mehr oder weniger grosser Sicherheit nachgewiesen worden sind.

Unter diesen localen Erscheinungen nehmen im Bereiche der Mundhöhle eine hervorragende Stellung die Gährungsprocesse ein. Nach Hoppe-Seyler[2]) versteht man unter Gährung die Umwandlung organischer Stoffe in der Weise, dass Körper von zusammen geringerer Verbrennungswärme entstehen als diejenigen Stoffe, aus denen sie gebildet sind. Pilze, welche eine Gährung bewirken, bezeichnet man als zymogene oder Gährungspilze.

Unter den Gährungsvorgängen in der Mundhöhle ist der wichtigste die Milchsäuregährung. Wenn dieselbe auch durch verschiedene Arten von Bakterien,[5]) so u. a. durch sämmtliche Eiterkokken, besonders die Staphylokokken, ferner durch den Bacillus oxytocus perniciosus, das Bacterium coli commune und durch das Bacterium lactis aërogenes, ferner nach Hueppes Erfahrungen auch durch den Bacillus prodigiosus und eine aus Mundsecret isolierte Kokkenart hervorgerufen werden kann, so wissen wir doch, dass sie spontan in der weitaus grössten Mehrzahl der Fälle durch den Bacillus acidi lactici [Hueppe[39])], welcher nach den bisherigen Erfahrungen ziemlich stark verbreitet ist, bewirkt wird. E. Fraenkel[40]) hat mehrere Bakterienarten, welche Milch zur Gerinnung brachten, aus peritonitischem Exsudate reingezüchtet.

Die Milchsäurebakterien bilden kurze, dicke Zellen, welche mindestens ein halbmal so lang als breit und meistens zu zweien, seltener zu vier aneinandergereiht sind. Nach Hueppe beträgt die mittlere Länge der Stäbchen 1·0—1·7 Mikromillimeter, die Dicke derselben 0·3—0·4 Mikromillimeter; es kommen aber auch Stäbchen bis zu 2·8 Mikromillimeter Länge vor. Die Bacillen zeigen keine Eigenbewegung. Sie wachsen leicht auf den üblichen Nährsubstraten.

Miller[1]) gibt an, des öfteren aus dem Munde einen Pilz gezüchtet zu haben, welcher in morphologischer und physiologischer Hinsicht mit dem Bacillus acidi lactici identisch zu sein scheint.

Nach der chemisch-parasitären Theorie Millers über die Ursache der Zahncaries kommt gerade der Bildung von Milchsäure eine wesentliche Bedeutung zu, weshalb ich später auf dieselbe nochmals zurückkommen werde.

Einen der Mannitgährung (schleimige Gährung) ähnlichen Vorgang infolge der Einwirkung von Mundpilzen beobachtete Black[41]) in zuckerhaltigen Lösungen. Nach Ansicht dieses Autors soll der schleimige Ueberzug auf den Zähnen und auf der Zunge besonders bei Fiebernden durch diese Gährung erklärt werden.

Die anderweitigen Arten der Gährung können hier vorläufig nicht in Betracht gezogen werden, da jeglicher sicherere Anhaltspunkt für das Vorkommen derselben in der Mundhöhle bisher fehlt.

Die wichtigste Frage in Bezug auf die locale Wirkung der Mundpilze ist die, ob einerseits eine in der Mundhöhle vorgefundene Bakterienart überhaupt pathogen ist, und ob sie anderseits imstande ist, gerade innerhalb der Mundhöhle ihre pathogenen Wirkungen zu entfalten.

In welchem Verhältnisse steht nun die Beschaffenheit der Mundhöhle zur Entfaltung von pathogenen Eigenschaften der Mikroorganismen?

Wir haben früher gesehen, dass sehr häufig, und zwar von verschiedenen Forschern, uns wohl bekannte pathogene Bakterien aus der Mundhöhle nicht bloss kranker, sondern auch gesunder Individuen reingezüchtet wurden, und wir müssen uns aus diesem Grunde die Frage vorlegen, wieso es kommt, dass — zunächst abgesehen von den eigentlichen parasitären Erkrankungen der Zähne — gerade in der Mundhöhle denn doch verhältnismässig nicht gar so häufig mykotische Erkrankungen der Weichtheile vorkommen.

Wollen wir dieser Frage nähertreten, so müssen wir einerseits die in der Mundhöhle für das Wachsthum und die Vermehrung dieser Pilze vorhandenen Bedingungen, also deren biologische Verhältnisse im Bereiche der Mundhöhle, berücksichtigen und anderseits die Beschaffenheit derjenigen Gewebe, welche die Mundhöhle unmittelbar umgeben, ins Auge fassen.

Zunächst muss hervorgehoben werden, dass allem Anscheine nach — denn Zählungen sind bisher in dieser Richtung nicht vorgenommen worden — die Zahl der Bakterien überhaupt, und somit auch jene der pathogenen, in rein gehaltenen Mundhöhlen wesentlich geringer ist als in unreinen Mundhöhlen, sonach die Infectionsmöglichkeit in den letzteren schon aus diesem Grunde eine weit bedeutendere ist.

Röse[42]) behauptet, dass durch jede Mahlzeit die Zahl der Mundpilze beträchtlich herabgesetzt wird, dass ferner destomehr Mundbakterien gelegentlich der Nahrungsaufnahme in den Magen hinabgespült werden, je gesünder die Zähne, je breiter das Gesicht und je kräftiger die Kaumuskeln sind.

Wir haben früher gesehen, dass die Wachsthumsbedingungen in der Mundhöhle, soweit unsere bisherigen Erfahrungen reichen, gerade für die pathogenen Mikroorganismen im allgemeinen günstig sind und müssen aus der grösseren Menge einer bestimmten Art pathogener Bakterien, welche wir in manchen Fällen in der Mundhöhle vorfinden, ohne dass überhaupt im Körper ein pathologischer Process platzgegriffen hätte, mit welchem jene Bakterien in näheren Zusammenhang gebracht werden könnten, schliessen, dass sich dieselben in der That in der Mundhöhle selbst vermehrt haben.

Ferner weist der Umstand, dass der menschliche Speichel zumeist infectiöse oder toxische Eigenschaften besitzt, indem Uebertragungen desselben auf Versuchsthiere septikämische Processe bei diesen hervorrufen, darauf hin, dass in den meisten Fällen der menschliche Speichel pathogene Bakterien enthält. Allerdings wissen wir noch nicht, wieviele und welche von ihnen auch für den Menschen pathogen sind.

Ausser pathogenen Mikroorganismen findet man nun in der Mundhöhle, und zwar, wie man aus den bisherigen Untersuchungen erschliessen kann, in ebensolcher, wenn nicht etwa gar in weit grösserer Menge auch nicht pathogene Bakterien vor.

Es frägt sich deshalb, wie sich einerseits verschiedene Arten pathogener und anderseits pathogene und nicht pathogene Bakterien zu einander verhalten, wenn sie nebeneinander vorkommen?

Wenn auch die bisherigen Untersuchungen in dieser Richtung noch nicht abgeschlossen sind, so können wir doch berechtigterweise annehmen, dass in der That Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Bakterienarten stattfinden. So hat Garré[43]) gezeigt, dass der Bacillus fluorescens putridus, sobald er auf Fleischwasserpeptongelatine, welche durch denselben nicht verflüssigt wird, zur Entwickelung gelangt war, die Gelatine fernerhin für einige andere Bakterienarten, so für den Typhusbacillus, den Friedlaender'schen Pneumoniebacillus, die Rosahefe, als Nährsubstrat unbrauchbar machte, während der Bacillus der Cholera asiatica und der Wurzelbacillus zwar verzögert, aber ausgiebig, und der Milzbrandbacillus sowie der Finkler-Prior'sche Kommabacillus ganz ohne Schaden weiter auf ihr wuchsen und gediehen. Umgekehrt wurde aber die Gelatine für den Bacillus fluorescens putridus nur durch den Typhusbacillus untauglich („gegenseitiger Antagonismus"), während derselbe auf Pneumonie-

bacillen- und Staphylococcusboden ungestört sich entwickelte („einseitiger Antagonismus"). Es erhellt hieraus, dass der Antagonismus zweier Bakterienarten nicht unter allen Verhältnissen ein gegenseitiger sein muss.

Es gibt aber anderseits auch Arten von Mikroorganismen, welche sich nebeneinander ungestört entwickeln, ja sogar in innigster Gemeinschaft zu wachsen pflegen („symbiotische" Bakterien). Endlich kann es auch vorkommen, dass die eine Art von Bakterien den Boden für die andere erst vorbereitet („metabiotische" Bakterien). Auch zwischen Fäulnisbakterien und pathogenen Mikroorganismen macht sich ein hoher Grad von Antagonismus geltend.

Freudenreich[44]) wiederholte die Garré'schen Versuche mit Bouillon. Am ungünstigsten veränderten der Bacillus pyocyaneus und der Bacillus phosphorescens den Nährboden. Bei ersterem konnte nur noch der Milzbrandbacillus ordentlich gedeihen, während sich von den übrigen geprüften 20 Bakterienarten 13 nur schwach und 7 gar nicht mehr entwickelten.

Pavone[45]) berichtet, dass Typhusbacillen, auf künstlichen Nährböden gemeinschaftlich mit Milzbrandbacillen gezüchtet, die letzteren überwuchern und zerstören, und dass die Typhusbacillen auch im Thierkörper eine gewisse Hemmungswirkung gegenüber den Milzbrandbacillen ausüben.

Tomkins[46]) betont den Untergang von Milzbrandbacillen infolge der Einwirkung von Eiterkokken.

In jüngster Zeit hat ferner Lewek[47]) nachgewiesen, dass antagonistische Wechselbeziehungen zwischen nicht pathogenen und pathogenen Bakterien bestehen. Dabei macht sich eine Verringerung der Wachsthumsgeschwindigkeit oder der Grösse der Colonien der pathogenen Mikroorganismen geltend, ja es können die letzteren unter dem Einflusse der nicht pathogenen Bakterien selbst vollständig zugrunde gehen.

Ausser diesen durch Culturen mehrerer Bakterienarten erzielten Resultaten liegen nun aber auch mehrere experimentelle Untersuchungsreihen vor, welche das Vorkommen antagonistischer Thätigkeit verschiedener Bakterien im lebenden Thierkörper beweisen. Vollständig abgesehen von den bisherigen Versuchen einer therapeutischen Verwertung des Antagonismus unter den Bakterien sei hier nur auf einige der wichtigsten objectiven Beobachtungen verwiesen.

So hat Emmerich[48]) im Jahre 1886 gezeigt, dass unter gewissen Umständen Milzbrandbacillen im thierischen Organismus durch Erysipelkokken vernichtet werden.

Pawlowsky[49]) stellte eine grosse Reihe von Versuchen über die Beeinflussung der Milzbrandinfection durch gleichzeitige Infection mit

anderen pathogenen Bakterien an, welche ergaben, dass die Heilung des localen Milzbrandes durch verschiedene andere pathogene Bakterien, am sichersten durch gleichzeitige oder nachträgliche subcutane Injection des Friedlaender'schen Pneumoniebacillus erreicht wird. In gleicher Weise wirkte die gleichzeitige Injection von Staphylococcus- und Milzbrandculturen. Nicht so sicher war die nachherige Injection des Bacillus prodigiosus in die Umgebung der Milzbrandimpfstelle. Das Auftreten einer allgemeinen Milzbrandinfection konnte nur durch Friedlaenders Pneumoniebacillus und auch durch diesen nur selten hintangehalten werden.

Die später gemeinschaftlich von Emmerich und di Mattei[50]) angestellten Untersuchungen zeigten, dass durch Erysipelverimpfung bei Kaninchen nicht nur der Milzbrandtod, sondern auch die Entstehung jeglicher Krankheitserscheinungen verhütet werden kann.

Zagari[51]) erzielte bei der Wiederholung der Emmerich'schen Versuche höchstens eine Verzögerung, aber keine Verhütung des Milzbrandtodes. Doch gibt Baumgarten an, dass Zagari mit Erysipelculturen arbeitete, welche ihrer Virulenz fast vollständig beraubt waren. Dagegen gelang es diesem Autor, durch die successive Verimpfung von Milzbrandbacillen, welche auf sterilisierter Cholerabacillenculturbouillon gewachsen waren, Kaninchen und Meerschweinchen gegen die Infection mit vollvirulentem Milzbrandmaterial zu immunisieren.

Ist nun ein Antagonismus zwischen verschiedenen Bakterienarten theils ausserhalb, theils innerhalb des lebenden Organismus als erwiesen anzusehen, so liegt die Vermuthung nahe, dass ein solcher auch für die offenbar sehr grosse Menge verschiedener Arten von Mikroorganismen der Mundhöhle besteht, und wir müssen, obzwar ein solcher für die Mundpilze bisher nicht speciell constatiert worden ist, die Möglichkeit desselben doch insoferne uns vor Augen halten, als vermuthlich dieser auch die Entfaltung der pathogenen Eigenschaften einer oder der anderen im Munde vorkommenden Bakterienart hemmen oder sogar vollständig verhindern kann. Keineswegs dürfen wir jedoch etwa meinen, dass ein solcher Antagonismus, wenn er auch innerhalb gewisser Grenzen besteht, den Ausbruch jedweder mykotischen Erkrankung im Bereiche der Mundhöhle ausschliessen würde; vielmehr lehren uns heutzutage allerdings zumeist die klinischen Erfahrungen, nicht minder aber auch die zwar verhältnismässig spärlichen bakteriologischen und anatomischen Untersuchungen pathologischer Processe der Mundhöhle, dass pathogene Bakterien auch innerhalb der letzteren Erkrankungen hervorzurufen imstande sind. Nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen hat dieses Verhalten auch gar nichts Auffälliges an sich. Es gibt verschiedene Möglichkeiten der Localisation der Bakterien innerhalb der Mundhöhle, wobei es auch zur

Isolierung einer oder der anderen Art von Bakterien kommen kann, so zwar, dass man gelegentlich an dieser oder jener Stelle, beispielsweise am Zahnrande, eine Reincultur einer Bakterienart, also nur diese allein, vorfindet. Bei einer derartigen Isolierung brauchen die antagonistischen Wirkungen anderer Bakterienarten gegenüber jener gar nicht zur Geltung zu kommen.

Nach dem Gesagten können wir uns auf Grund unserer jetzigen Kenntnisse dahin aussprechen, dass gewiss pathogene Mikroorganismen, durch deren Anwesenheit in der Mundhöhle ja die Infectionsmöglichkeit gegeben ist, unter Umständen in der Mundhöhle Verhältnisse antreffen, welche ihnen gestatten, pathogen auf die Gewebe der Mundhöhle einzuwirken. Hierzu sind jedoch gewisse Bedingungen erforderlich.

Wenn es auch durchaus möglich erscheint und durch zahlreiche Untersuchungen der letzten Jahre wahrscheinlich geworden ist, dass Mikroorganismen auch intacte, unverletzte Schleimhäute, zumal wenn die Weichtheile durch irgendwelche Ursachen in ihrer Widerstandsfähigkeit herabgesetzt sind, zu passieren und auf diese Weise in die Gewebe des menschlichen Körpers zu gelangen vermögen, so ist es doch einleuchtend, dass eine Schleimhaut an denjenigen Stellen, an welchen sie Substanzverluste zeigt, einer Infection viel leichter zugänglich sein wird. Es wird sonach durch Verletzungen der Schleimhaut die Infectionsgefahr erhöht und einer eventuellen Infection Vorschub geleistet werden. Die Mundschleimhaut ist nun entschieden vielfach Traumen ausgesetzt und es wird dadurch zuweilen pathogenen Bakterien die Möglichkeit einer Invasion in die Gewebe der Mundhöhle nicht selten in hohem Grade gegeben sein. Allerdings besitzt ja die Mundhöhle einerseits eine starke schützende Epitheldecke und anderseits kommt der Mundschleimhaut erfahrungsgemäss ein bedeutendes Regenerationsvermögen zu, so dass kleinere Wunden derselben relativ sehr rasch wieder ausheilen. Es wird daher gerade in der Mundhöhle verhältnismässig gröberer Läsionen der Schleimhaut bedürfen, um den Mikroorganismen den Eintritt in die Gewebe zu erleichtern, als an anderen Schleimhäuten.

Das fernere Schicksal der in der Mundhöhle vorfindlichen Mikroorganismen.

Die Frage, welches Schicksal die in der Mundhöhle vorfindlichen Mikroorganismen weiterhin erfahren, ist vom praktischen Standpunkte von weittragendster Bedeutung, insoferne als mit derselben die Frage nach der Entstehung mykotischer Erkrankungsprocesse der Mundhöhle durch pathogene Bakterien, welche zeitweilig die Mundhöhle des Menschen bewohnen, auf das innigste verknüpft ist.

Die Mundpilze im allgemeinen können einmal ebenso, wie sie bei der Athmung durch den Staub der atmosphärischen Luft, mit Speisen und Getränken oder auf eine beliebige andere Art von aussen her in die Mundhöhle gelangt sind, mit dem Sputum wieder nach aussen befördert werden, ohne dass sie irgendwelche Veränderungen innerhalb der Mundhöhle hervorgerufen hätten. Aber selbst wenn pathogene Mikroorganismen längere Zeit in der Mundhöhle verbleiben, müssen sie nicht etwa regelmässig krankheitserregend wirken, was vielleicht zum Theile wenigstens einer Einwirkung des Speichels auf die Mikroorganismen zuzuschreiben ist. So fand beispielsweise Sanarelli,[52]) dass Cholerabacillen, wenn sie in nicht sehr bedeutender Menge mit Speichelflüssigkeit in Berührung kommen, mehr oder weniger rasch zerstört werden, dass aber, wenn ihre Zahl eine gewisse Höhe überschreitet, jedesmal eine reichliche Vermehrung und Weiterentwickelung erfolgt. Sanarelli[53]) hat diese Versuche auch auf andere Bakterienarten ausgedehnt und erhielt bezüglich des Staphylococcus pyogenes aureus, des Streptococcus pyogenes, des Mikrococcus tetragenus und des Bacillus typhi abdominalis dieselben Resultate wie bezüglich der Cholerabacillen. Von den von Sanarelli in der angegebenen Richtung untersuchten Mikroorganismen zeigte sich nur hinsichtlich des Diphtheriebacillus und des Diplococcus pneumoniae, dass dieselben im Speichel nicht nur am Leben bleiben, sondern sich hier auch stark vermehren können. Der Diphtheriebacillus wurde noch nach 28—40 Tagen lebend im Speichel angetroffen. Der in Speichel cultivierte Diplococcus pneumoniae erschien zu langen Ketten angeordnet, verlor aber schnell seine Virulenz.

Anderseits können sie aber unter günstigen Bedingungen entweder innerhalb der Mundhöhle pathogen wirken oder aus dieser weiter in den Organismus vordringen und sodann an von der Mundhöhle mehr oder weniger entfernten Körperstellen ihre krankheitserregenden Wirkungen ausüben. Dass Bakterien von der Mundhöhle aus in den Respirationstractus oder in den Darmtractus eindringen können, zeigen zahlreiche diesbezüglich bei gesunden Menschen angestellte bakteriologische Untersuchungen.

So hat v. Besser[54]) in Weichselbaums pathologisch-histologischem Institute zu Wien bei Reconvalescenten und gesunden Individuen die Luftwege bakteriologisch untersucht. Er fand nebst vielen Arten nicht pathogener Mikroorganismen auch mehrere Arten pathogener Bakterien, und zwar in der Nasenhöhle den Diplococcus pneumoniae, den Staphylococcus pyogenes aureus, den Streptococcus pyogenes und den Bacillus pneumoniae, in den Nebenhöhlen der Nase den Bacillus pneumoniae und den Streptococcus pyogenes, im Larynxschleim den Streptococcus

pyogenes und den Staphylococcus pyogenes aureus, im Bronchialschleim endlich den Streptococcus pyogenes, den Diplococcus pneumoniae und den Staphylococcus pyogenes aureus. Im allgemeinen waren die pathogenen Mikroorganismen bei Reconvalescenten seltener als bei gesunden Individuen.

Vignal[55]) isolierte aus menschlichen Fäcalmassen zehn verschiedene Arten von Mikroorganismen, von welchen er fünf Arten bereits früher aus der Mundhöhle reincultiviert hatte. Das lässt sich vollkommen begreifen, wenn man bedenkt, dass Kuisl[56]) die Finkler-Prior'schen Kommabacillen, mit denen die Miller'schen Zahnkommabacillen offenbar identisch sind, in den Faeces eines gesunden Selbstmörders nachweisen konnte. Zum grossen Theile dürfte das Vorkommen derselben Bakterien in der Mundhöhle und im Darmcanale auf den Gehalt von Speisen und Getränken an Bakterien, von denen ein Theil in der Mundhöhle zurückbleiben, ein anderer Theil sofort mit der Nahrung in den Magen gelangen kann, zu beziehen sein.

Eine bedeutende Menge von Bakterien, welche in den Verdauungscanal gelangen, wird im Magen durch die freie Salzsäure des Magensaftes getödtet, doch wird deren Verhalten im Magen u. a. wesentlich auch von dem Füllungsgrade des letzteren abhängen, da dieser den Contact zwischen den Bakterien und dem Magensafte, sonach auch die Einwirkung des Magensaftes auf die Bakterien beeinflussen muss. Je weniger Inhalt sich im Magen befindet, umso leichter wird eine Vermengung der in den Magen gelangten Bakterien mit dem Magensafte erfolgen und umso grösser wird der Einfluss sein, welchen der Magensaft auf die Bakterien ausübt. Werden die Bakterien im Magen nicht getödtet, so können sie weiter in den Darmcanal gelangen und eventuell hier oder von hier aus krankheitserregend wirken.

Wir sehen sonach, dass pathogene Pilze in der Mundhöhle saprophytisch leben können, um dann weiter, sei es durch Aspiration in die Respirationswege, sei es durch Verschlucken in den Verdauungscanal zu gelangen, von wo aus sie unter günstigen Wachsthums- und Lebensbedingungen pathogen wirken können.

Wir dürfen aber auch nicht übersehen, dass die Mundpilze auch in der Mundhöhle selbst mehr oder weniger bedeutende Erkrankungsprocesse hervorzurufen imstande sind. Es kann selbstverständlich hier nicht auf jene nicht gerade seltenen Fälle secundärer Mykosen, wie wir sie im Gefolge von anderweitigen Infectionskrankheiten (Tuberculose, Syphilis, Diphtherie u. s. w.) verschiedener Partien des menschlichen Körpers finden, eingegangen werden, weil dabei nicht die primäre Ansiedelung der betreffenden Art pathogener Pilze in ätiologischer Beziehung in Betracht kommt, sondern

vielmehr eine Verschleppung dieser Keime von entfernten Körperstellen auf dem Wege der Blut- und Lymphbahnen oder aber eine secundäre Ablagerung derselben aus dem Inhalte der Mundhöhle.

Bakteriologische Befunde bei primären Erkrankungen der Weichtheile der Mundhöhle.

Bakteriologische Untersuchungen sind zwar des öfteren bei primären Weichtheilserkrankungen der Mundhöhle angestellt worden, doch kommt vielen derselben insoferne eine verhältnismässig geringe Bedeutung für die Aetiologie und Pathogenese der betreffenden Krankheitsprocesse zu, als man sich dabei häufig auf den Nachweis von Mikroorganismen überhaupt beschränkt hat, ohne eine nähere Bestimmung und Classification dieser Bakterien vorzunehmen. Aber auch selbst jene Fälle, in welchen die Untersuchungen genauer waren, entbehren meistens jedweden zwingenden Grundes für die Annahme eines ätiologischen Zusammenhanges zwischen den vorgefundenen Mikroorganismen und den bestehenden krankhaften Affectionen, da deren eventuelle pathogene Wirkung oft gar nicht geprüft wurde und die Untersuchungen selbst häufig ganz vereinzelt dastehen. Gleichwohl mögen hier die wesentlichsten diesbezüglichen Befunde Erwähnung finden.

Die Pyorrhoea alveolaris hat Miller[1]) eingehenden Untersuchungen unterzogen und den Eiter und die Zahnwurzel auf das Vorhandensein von Bakterien untersucht. Unter 27 Fällen fand er 22 verschiedene Arten von Mikroorganismen. Dreimal wurde der Staphylococcus pyogenes aureus, dreimal der Staphylococcus pyogenes albus und einmal der Streptococcus pyogenes nachgewiesen. Auch in Schnittpräparaten konnte man grosse Pilzmengen wahrnehmen; häufig drangen die Bakterien in die Zahnsubstanz ein. Das constante Vorkommen eines bestimmten Pilzes, der als specifischer Pilz der Pyorrhoea alveolaris gelten dürfte, konnte Miller nicht constatieren.

Bei der Stomatitis aphthosa fand E. Fraenkel[57]) in vier Fällen in den aphthösen Herden Mikrokokken, welche sich als Staphylococcus pyogenes citreus (Passet), beziehungsweise als Staphylococcus pyogenes flavus (Rosenbach) herausgestellt haben. Fraenkel hält es für wahrscheinlich, dass die genannten Mikroorganismen als die eigentlichen Krankheitserreger anzusehen sind.

Demme[58]) hatte bereits früher bei Kindern mit Stomatitis aphthosa Kokken gefunden, welche er auch in der von den Kindern genossenen Kuhmilch nachweisen konnte. Er brachte die vorgefundenen Mikroorganismen in ätiologischen Zusammenhang mit der Erkrankung.

Frühwald[59]) fand bei Stomatitis ulcerosa (Stomacace) ebenfalls verschiedene Arten von Pilzen. Eine wiederholt vorhandene Art verbreitete einen intensiven fötiden Geruch. Es liegt jedoch bisher kein Grund vor, diesen Bacillus als die Ursache dieser Erkrankung anzusehen.

Schliferowitsch[60]) stellte eine Reihe von Fällen von primärer Tuberculose der Mundhöhle zusammen, wobei jedoch hervorgehoben werden muss, dass in vielen derselben nebstdem auch sonstige tuberculöse Veränderungen anderer Organe sich vorfanden, somit in einem Theile dieser Fälle der primäre Sitz der Erkrankung der Mundhöhle nicht absolut sicher oder sogar ausgeschlossen ist, wie beispielsweise in einem von Demme[61]) mitgetheilten Falle.

Rosinski[62]) constatierte bei einer Anzahl Neugeborener eine gonorrhoische Mundentzündung mit typischem Gonokokkenbefund.

Bakteriologische Befunde bei Erkrankungen der Zähne.

Die einzige Erkrankung der Zähne, über welche bis jetzt wiederholt bakteriologische Untersuchungen vorgenommen wurden, ist

die Caries der Zähne.

Es sind im Laufe der Zeit verschiedene Theorien über die Ursache der Zahncaries aufgekommen. Sie haben heutzutage grösstentheils bloss noch ein historisches Interesse und mögen an dieser Stelle übergangen werden, da sie mit der jetzt, wenn auch nicht allgemein, so doch vorherrschend anerkannten parasitären beziehungsweise chemisch-parasitären Theorie in gar keinem Zusammenhange stehen. Nach dem über Leptothrix buccalis Gesagten kann auch von der Erörterung der Frage, ob diese wohl fälschlich als besondere Art angesehene Pilzform, wie auch jetzt noch einige Autoren meinen, die Ursache der Zahncaries abgebe, abgesehen werden. Die Frage, um welche es sich gegenwärtig hauptsächlich handelt, ist die, ob die Caries der Zähne als ein rein chemischer, ein rein parasitärer oder als ein chemisch-parasitärer Process anzusehen ist.

Zunächst sei bemerkt, dass man an der Oberfläche cariöser Zähne beziehungsweise cariöser Zahnpartien regelmässig grosse Mengen von Pilzen vorfindet, welchen jedoch wegen ihrer oberflächlichen Lagerung eine Bedeutung für die Aetiologie der Zahncaries nicht zugesprochen werden kann. Aber auch der Befund von Pilzen innerhalb der Zähne kann in dieser Beziehung nicht als maassgebend gelten, nachdem Scheff[63]) in manchen Zähnen Pilze nachgewiesen hat, ohne auch nur eine Andeutung von Caries anzutreffen. Wenn hiernach auch die Ansicht dieses

Autors, dass der Befund von Mikroorganismen in der Zahnsubstanz nicht als Beweis dafür gelten darf, dass denselben die Caries ihre Entstehung verdankt, nicht vollständig abgewiesen werden kann, so liegt auch kein Grund vor, der rein chemischen Theorie für die Entstehung der Zahncaries das Wort zu sprechen, wie dies Scheff zu thun geneigt ist.

Unzweifelhaft die wichtigsten und eingehendsten Untersuchungen hinsichtlich der Zahncaries aus den letzten Jahren stammen von Miller. Auch dieser führt an, dass Pilze in das normale Zahnbein einzudringen vermögen, stets jedoch nur in geringer Anzahl, während die Invasion der bei weitem grössten Menge von Pilzen erst nach Säureeinwirkung erfolgt.

Man findet die infolge der Infection erweiterten Canälchen cariöser Zähne häufig von ganzen Ballen dichtstehender Mikroorganismen erfüllt. Die letzteren gehören keineswegs einer einzigen Spaltpilzart an; vielmehr findet man, und zwar in der Tiefe, häufig Mikroorganismen, deren Verschiedenheit sich schon aus den morphologischen Charakteren allein deutlich erkennen lässt, ein Umstand, welcher Miller veranlasste, zunächst eine Pleomorphie, dann aber auch eine Mischinfection bei der Zahncaries anzunehmen.

Bei der Zahncaries hat man nach Miller zwei verschiedene Stadien zu unterscheiden, und zwar das Stadium der Entkalkung und Erweichung des Gewebes und das Stadium der Auflösung des erweichten Rückstandes.

Bereits bei der Besprechung der in der Mundhöhle platzgreifenden Gährungsvorgänge wurde hervorgehoben, dass der Inhalt jener unter Umständen sauere Reaction, welche von der Reaction des Speichels unabhängig ist und von derselben ganz verschieden sein kann, annehmen kann, und es sind gerade Säuren, welche die Entkalkung beziehungsweise Erweichung des Zahnbeins bewirken. Was die Herkunft dieser Säuren anbelangt, so müssen wir uns vor Augen halten, dass allerdings auch den von aussen als Nahrungs- oder Genussmittel eingeführten Säuren in dieser Beziehung eine begrenzte Bedeutung zukommen mag. Viel häufiger scheinen dieselben jedoch gerade in der Mundhöhle die Bedeutung von durch die Einwirkung von Bakterien entstandenen Gährungsproducten zu haben. Vorzugsweise bilden stärke- und zuckerhaltige Speisereste durch Gährung Säuren. In erster Reihe kommt dabei die Milchsäure, welche durch die Gährung in der Mundhöhle hauptsächlich gebildet wird und durch deren verdünnte Lösungen das Zahngewebe schnell entkalkt wird, daneben aber wahrscheinlich auch die Essigsäure in Betracht.

Die Auflösung des erweichten Zahnbeins erfolgt durch Pilze. Miller konnte diesen Vorgang direct mikroskopisch nachweisen und experimentell beobachten.

Etwaige prädisponierende Ursachen der Zahncaries sind stets in den Zähnen selbst gelegen.

Während einige Autoren die Verfärbung cariöser Zähne auf eine Einwirkung von Pilzen zurückführen, schliesst Miller einen derartigen Einfluss aus und spricht sich dahin aus, dass die Ursache dieser Verfärbung chemischer Natur sei.

Galippe und Vignal[64]) fanden bei der mikroskopischen Untersuchung cariöser Zähne, dass eine grosse Zahl von Mikroorganismen in die Zahncanälchen vordringt, wobei die letzteren oft stark erweitert und ihre Wandungen auf eine gewisse Strecke hin zerstört waren.

Nach sorgfältiger Reinigung der Oberfläche des Zahnes wurde die durch die Caries gebildete Höhle von fremden Substanzen und dem erweichten Zahnbeine befreit, der Zahn sodann in Alkohol getaucht, in der Flamme ausgebrannt und zerkleinert. Die Fragmente des Zahnbeins wurden in verschiedenen Nährmedien ausgesäet.

Auf diese Weise wurden sechs Arten von Mikroorganismen isoliert, und zwar wurden in 18 untersuchten Zähnen constant vier Arten von Bacillen vorgefunden, ausserdem achtmal eine fünfte Bacillenart und fünfmal bloss bei sehr weit vorgeschrittener Caries ein ziemlich grosser Coccus. Viele dieser Bakterien producieren Milchsäure und Essigsäure und zerstören nach Ansicht der beiden Autoren die mineralischen Bestandtheile der Zähne. In je höherem Maasse diese vorhanden sind, desto mehr Widerstand leisten die Zähne jenen Mikroorganismen gegenüber, welche die Caries der Zähne bewirken.

Die chemisch-parasitäre Theorie über die Ursache der Zahncaries, welche übrigens nicht neu ist, sondern bereits von Leber und Rottenstein[65]) näher begründet und seither von verschiedenen Autoren vertreten wurde, scheint immer festeren Fuss zu fassen und lässt sich zumal nach den Untersuchungen Millers mit grösster Wahrscheinlichkeit als berechtigt ansehen. Eine für die Zahncaries specifische Bakterienart scheint nach den bisherigen Erfahrungen jedoch nicht zu existieren.

Miller[66]) hat 250 Zahnpulpen auf ihren Gehalt an Mikroorganismen untersucht, verschiedene Arten reingezüchtet und ihre Pathogenität an Thieren geprüft. Nach ihm kommt die Entzündung der Pulpa so zustande, dass die Mikroorganismen sich ihren Weg hauptsächlich durch das cariöse Zahnbein bahnen; auch eine dünne Schichte von gesundem Zahnbein schützt nicht sicher. Die Pulpa wird durch die Wirkung der im cariösen Zahnbein gebildeten Producte zur Infection prädisponiert. Bei der Pulpitis handelt es sich nach Miller immer um Mischinfectionen, wobei die pyogenen Staphylokokken und Streptokokken gegenüber verschiedenen anderen Kokken und Stäbchen zurücktreten.

v. Dobrzyniecki[67]) will in Fällen von Caries der Zähne stets in den tiefsten cariösen Schichten einen Bacillus — Bacillus gangraenae pulpae — gefunden haben, auch dann, wenn man nach Entfernung der oberen cariösen Schichten versucht hatte, die unteren durch Einlegen von antiseptischen Stoffen zu desinficieren.

Arkövy[68]) beschrieb ebenfalls einen Bacillus gangraenae pulpae, der, wenn auch nicht der ausschliessliche, so doch der hauptsächliche Erreger der Pulpagangrän und des chronischen Alveolarabscesses sein soll. Dieser Bacillus ist ein kräftiger Farbstoffbildner und gegen Antiseptica recht resistent.

C. Jung[69]) untersuchte 72 cariöse Zähne bakteriologisch und isolierte aus denselben zehn verschiedene Arten von Mikroorganismen, die sämmtlich die Eigenschaft besitzen, Säure zu bilden, und die er schlechthin als Cariespilze *a—k* bezeichnet.

Wenn hier nur diese wenigen bakteriologischen Untersuchungen über Erkrankungen der Mundhöhle Erwähnung gefunden haben, so muss doch zugegeben werden, dass es noch eine grosse Zahl pathologischer Processe derselben gibt, welche gewiss ebenfalls parasitären Ursprung besitzen, und es liegen ja auch über den Rahmen der hier besprochenen mykotischen Erkrankungen hinaus, wenngleich nicht zahlreiche bakteriologische Untersuchungen vor. Da denselben jedoch keinerlei theoretisches Interesse, geschweige denn ein praktischer Wert zukommt, so mögen sie an dieser Stelle übergangen werden.

Als für die Desinfection von Pulparesten geeignet bezeichnet Miller[70]) Sublimat, Kupfersulfat, Trichlorphenol, Carbol, Zimmtöl, Chlorzink. Gewisse Antiseptica, darunter Carbol, sollen, auf Watte im Zahn verschlossen, in einiger Zeit wirkungslos werden. Zur Desinfection cariösen Zahnbeins empfiehlt sich nach Miller[71]) u. a. 5proc. Sublimatlösung, Carbol, Trichlorphenol, Lysol.

Die Bedeutung der pathogenen Mundpilze für den menschlichen Organismus im allgemeinen.

Wurde oben betont, dass unter Umständen pathogene Mikroorganismen ihre pathogenen Eigenschaften primär in der Mundhöhle äussern können, so muss anderseits auch hervorgehoben werden, dass sie ebensogut in der Mundhöhle als Saprophyten vorkommen und erst, wenn sie von hier aus weiter in den Organismus vordringen, an von der Mundhöhle mehr oder weniger entfernteren Stellen ihre pathogene Wirkung entfalten können. Auf diese Weise können wir uns die Entstehung vieler Erkrankungen des Respirations- und Digestionstractus erklären.

Aber auch andere Fälle können eintreten. Es können nämlich die Mikroorganismen von der Mundhöhle aus auch in andere Körperhöhlen oder in andere Organe gelangen und daselbst krankheitserregend wirken. In dieser Beziehung sind die in den letzten Jahren vorgenommenen Untersuchungen über die Aetiologie der genuinen Otitis media acuta — denn die secundäre Form entsteht wohl bei primären Entzündungs- beziehungsweise Eiterungsprocessen in anderen Körperregionen meistens auf dem Wege der Blut- und Lymphbahnen — welche besonders durch die eingehenden Untersuchungen von Zaufal,[72]) Weichselbaum[73]) und Netter[74]) aufgeklärt worden ist, äusserst lehrreich. Wir wissen heutzutage, dass die genuine acute Mittelohrentzündung durch verschiedene Mikroorganismen verursacht werden kann. Unter diesen treten mit überwiegender Häufigkeit als Erreger dieser Erkrankung der Diplococcus pneumoniae Fraenkel-Weichselbaum, der Staphylococcus pyogenes aureus und albus, der Streptococcus pyogenes, seltener der Friedlaender'sche Pneumoniebacillus auf.

Sehr lehrreich sind ferner die Ergebnisse der Untersuchungen Hanaus[75]) in fünf Fällen von eiteriger Parotitis, welche secundär bei septischen Allgemeinerkrankungen aufgetreten war und bei blosser makroskopischer Betrachtung gewiss als ein metastatischer, d. h. auf dem Wege der Circulation entstandener Entzündungsprocess gedeutet worden wäre. Von umso grösserem Interesse ist es, zu erfahren, dass Hanau mikroskopisch in sämmtlichen Fällen die Kokken (Staphylokokken) stets nur in den Drüsenausführungsgängen oder in den von denselben ausgegangenen Abscessen vorfand, während die Blutgefässe und die Drüsenendbläschen ganz frei von Mikroorganismen waren. Es erhellt hieraus mit Sicherheit, dass die Mikrokokken in diesen Fällen von der Mundhöhle aus in die Speichelgänge eingedrungen waren.

Dürfte man doch kaum fehlgehen, wenn man trotz noch ausstehender bakteriologischer Untersuchungen auch den Mumps, die Parotitis epidemica, auf eine Infection von der Mundhöhle aus zurückführt!

Aeusserst instructiv ist eine Abbildung in dem Buche von Miller, welche zeigt, wie Infectionsstoffe von der Mundhöhle aus durch die geöffneten Wurzelcanäle und durch das Medium der kranken Zahnpulpa in die Tiefe des Kiefers beziehungsweise bis in das Knochenmark gelangen können. Darnach hat immerhin die Ansicht Odenthals,[76]) welcher es für möglich hält, dass cariöse Zähne die Eingangspforte für Tuberkelbacillen bilden können, und dass dementsprechend viele Fälle von scrophulöser und tuberculöser Anschwellung der Lymphdrüsen des Halses darauf zurückzuführen sein dürften, dass die veranlassenden Bacillen von cariösen Zähnen aus ihren Weg in die Lymphdrüsen genommen haben, eine gewisse Berechtigung.

Ohne hier weiter auf diese Verhältnisse einzugehen, möchte ich nur auf die von Zaufal[77]) treffend zusammengefasste Bedeutung der pathogenen Mikroorganismen der Mundhöhle für die Nachbarschaft der letzteren hinweisen. Zaufal sagt gelegentlich der Besprechung der Wechselbeziehung zwischen der Paukenhöhlenentzündung und den Räumen der Nase, des Rachens und der Mundhöhle mit Rücksicht auf den ursächlichen Zusammenhang:

„Die wichtigsten, Otitis media hervorrufenden Mikroparasiten sind bereits theils in der Mund- und Rachenhöhle, theils in der Nasenhöhle aufgefunden worden — so der Diplococcus pneumoniae im Speichel und im Secret der Nase und ihrer Nebenhöhlen, der Bacillus Friedlaender im Nasensecret und im Speichel, der Streptococcus pyogenes in der Mundhöhle und in den Räumen der Nase und die pyogenen Staphylokokken in der Mundhöhle und in der Nase. Ausser den genannten befinden sich in den bezeichneten Localitäten noch mannigfache andere pathogene Mikroorganismen, welche gelegentlich auch Otitis werden hervorrufen können. Alle die genannten Mikroparasiten finden sich bei Gesunden und bei den verschiedenen pathologischen Affectionen der genannten Höhlen. Mund- und Nasenhöhle bilden gleichsam einen Speicher für die verschiedensten Mikroorganismen, was aus ihrer freien Communication mit der Aussenwelt klar wird. In diesen Höhlen haben wir auch die Einbruchspforten der pathogenen Mikroorganismen in die Schädelhöhle, in die Paukenhöhle, in die Speicheldrüsen, in die Lungen und selbst in den Kreislauf des Blutes zu suchen."

Haben wir nunmehr gesehen, dass die Mundpilze unter gewissen Verhältnissen innerhalb der Mundhöhle, oder von derselben entfernt, locale pathologische Processe hervorzurufen imstande sind, so bedarf es nur eines Hinweises auf jene Folgen, welche diese Affectionen für den Gesammtorganismus nach sich ziehen können. Die Fälle, in denen sich an Entzündungsprocesse im Bereiche der Mundhöhle, der Rachenhöhle, der Nasenhöhle, der Nebenhöhlen der letzteren, der Paukenhöhle u. s. w. Allgemeininfectionen anschliessen können, sind jedem erfahrenen Arzte hinlänglich bekannt und wir brauchen nur der Möglichkeit einer septikämischen oder pyämischen Allgemeininfection im Anschlusse an derartige Erkrankungen eingedenk zu sein, um die volle Bedeutung, welche den Mundpilzen auch für den Gesammtorganismus zukommt, zu begreifen.

Es ist von der grössten Bedeutung für den praktischen Arzt, auch stets der Gefahr, welche bei augenscheinlich geringfügigen Operationen innerhalb der Mundhöhle, z. B. bei Zahnextractionen, aus der Ausseracht-lassung der nothwendigen auf Desinfection, beziehungsweise Sterilisation, hinzielenden Maassregeln erwachsen kann, eingedenk zu sein. Bei wenn

auch noch so kleinen und unbedeutenden Operationen werden Blut- und Lymphgefässe eröffnet, durch welche einer Aufnahme von Mikroorganismen die Pforten geöffnet sind. Wir haben früher erwähnt, dass innerhalb der Mundhöhle gelegentlich verschiedene Keime, deren pathogene Eigenschaften für den Menschen ausser allem Zweifel stehen, vorkommen und durch directe bakteriologische Untersuchung nachgewiesen worden sind. Die Menge dieser Keime wird im allgemeinen von dem Grade der Reinhaltung der betreffenden Mundhöhle abhängen. Immerhin wird man damit zu rechnen haben, dass diese Keime in die Circulation aufgenommen werden und unter günstigen biologischen Bedingungen in der That im unmittelbaren Anschlusse an derartige kleinere Operationen krankheitserregend wirken können, ohne dass vorher irgendwelche wesentlichere pathologische Veränderungen reactiver Natur, etwa in der nächsten Nachbarschaft eines cariösen Zahnes, zu constatieren gewesen wären. Auf diese Weise sind viele jener heutzutage relativ selteneren, doch leider noch immer nicht vollständig vom Schauplatze verschwundenen Fälle von localen oder allgemeinen Infectionen nach blutigen Operationen im Bereiche der Mundhöhle zu beziehen.

Kann auf diese Weise eine Infection von der Mundhöhle aus nach der Operation erfolgen, so ist es anderseits auch möglich, dass eine solche gleichsam durch die Operation selbst bedingt wird, und zwar einmal dadurch, dass pathogene Keime, welche sich in der betreffenden Mundhöhle vorfinden, mechanisch, z. B. durch das wenn auch absolut keimfreie Instrument, in die Blutbahn hineingedrängt werden, wie dies durch das forcierte Vorschieben einer Zahnzange, welches in vielen Fällen nicht zu umgehen ist, geschehen kann, wenn der Rand des zu extrahierenden cariösen Zahnes pathogene Keime trägt; oder aber es können solche Keime dem Instrumente selbst anhaften, falls dasselbe bereits früher benützt und nach der Benützung nicht sorgfältig von den ihm anhaftenden Keimen befreit wurde. Selbst die kosmetisch reinste Mundhöhle ist gewiss nicht absolut keimfrei, und daher muss man annehmen, dass auch jedes Instrument, welches mit derselben in Berührung kommt, an seiner Oberfläche Mikroorganismen und deren Stoffwechselproducte oder aber Sporen von Bakterien aufnehmen kann. Dies gilt nicht nur für jene Fälle, in denen ein Instrument häufig in Anwendung gezogen, sondern auch dann, wenn es sehr selten gebraucht wird, nachdem wir wissen, dass es Arten von Mikroorganismen gibt, welche dem Eintrocknen energischen Widerstand leisten und, falls sie gelegentlich wieder den nöthigen Grad von Feuchtigkeit und auch im übrigen günstige Bedingungen finden, neuerdings zur Entwickelung gelangen und neuerdings ihre etwaigen pathogenen Wirkungen entfalten können. Es ist auch gar nicht nothwendig, dass die Infection eines In-

strumentes durch den Inhalt der Mundhöhle erfolgt. Man denke nur an den Bakteriengehalt der Luft und unserer Umgebung überhaupt, um zu ersehen, dass der Contact derartiger Instrumente mit der atmosphärischen Luft allein hinreichen kann, um dieselben zu inficieren und sie dadurch zur Quelle der gefährlichsten Infectionen für den menschlichen Organismus zu machen.

Dass möglichst glatte Instrumente wegen der grösseren Leichtigkeit, mit welcher sie von den ihnen etwa anhaftenden Keimen befreit werden können, entschieden vorzuziehen sind, ist einleuchtend.

Schlussfolgerungen, welche sich aus unseren bakteriologischen Erfahrungen für die Behandlung der normalen und pathologischen Mundhöhle im allgemeinen ergeben.

Wir haben nunmehr einerseits einen Zusammenhang zwischen den Mikroorganismen der atmosphärischen Luft und den Mikroorganismen der Mundhöhle constatiert und haben anderseits die Bedeutung der pathogenen Mundpilze sowohl für die Mundhöhle im besonderen als auch für den Gesammtorganismus betont. In vieler Beziehung verdienen darnach die Mundpilze beziehungsweise die Pflege der Mundhöhle seitens eines jeden Menschen, ganz besonders aber auch seitens des Arztes die grösste Beachtung. Ist die Mundhöhle die Haupteingangspforte der Mikroorganismen in den menschlichen Körper, so ergibt sich hieraus für den Arzt die Aufgabe, die Keime überhaupt, und damit auch die pathogenen, nach Möglichkeit an Ort und Stelle entwickelungs- und wirkungsunfähig zu machen, sie zu tödten.

Findet man auch in den gebildeten Volksclassen nicht immer ideal reine Mundhöhlen, so wird man doch zugeben müssen, dass im allgemeinen jene Mundhöhlen, welche durch häufige und sorgfältige Reinigung gepflegt werden, weniger Mikroorganismen enthalten werden als in dieser Richtung vernachlässigte Mundhöhlen. Dabei handelt es sich aber auch darum, in welcher Weise diese Reinigung vorgenommen wird. Gibt es in dieser Beziehung auch einerseits gewisse für jeden Menschen gleichbedeutende principielle Maassregeln und Forderungen, so wird man anderseits auch mit der individuellen Beschaffenheit der Mundhöhle, speciell der Zähne, in jedem einzelnen Falle rechnen müssen.

Eine Verminderung des Bakteriengehaltes der Luft, der Nahrung etc. läge zwar nach unseren heutigen Erfahrungen zum grossen Theile in der Hand der Menschen, in deren gemeinsamem und einheitlichem Wirken. Doch werden die, wenn auch äusserst einfachen hygienischen Maassregeln, welche zu diesem Behufe nothwendigerweise eingehalten werden

müssten, wie vorauszusehen ist, keineswegs in absehbarer Ferne Gemeingut aller werden und so müssen wir immer noch den je nach der Bevölkerungszahl und dem Grade des Verkehrs wechselnden Bakteriengehalt unserer Umgebung als einen im allgemeinen sehr hohen betrachten und als solchen berücksichtigen. Die Infectionsmöglichkeit ist daher in bevölkerten Gegenden stets eine überaus grosse. Damit steht aber auch die Invasion von Mikroorganismen in die mit der atmosphärischen Luft frei communicierende Mundhöhle in innigstem Zusammenhange, und wir müssen uns daher die Frage vorlegen, in welcher Weise man den bereits in die Mundhöhle eingedrungenen Bakterien im allgemeinen zu begegnen hat.

Was zunächst die allgemeinen Vorkehrungen hinsichtlich der Reinhaltung der Mundhöhle und der damit in gewissem Zusammenhange stehenden Hintanhaltung mykotischer Erkrankungsprocesse der Mundhöhle anbelangt, so wird man einerseits die Nährsubstrate der Mikroorganismen, anderseits aber auch die Mikroorganismen selbst zu berücksichtigen haben. In diesem Capitel können selbstverständlich nur allgemeine Gesichtspunkte behandelt werden.

Die wichtigsten und günstigsten Nährmedien für die Entwickelung und Vermehrung von Mikroorganismen in der Mundhöhle bilden die in der letzteren zurückbleibenden Speisereste. Daraus ergibt sich als erstes Postulat die möglichst sorgfältige Entfernung dieser Nährsubstanzen. Dieselbe geschieht am besten durch mechanische Beseitigung derselben nach Mahlzeiten und durch nachheriges gründliches Ausspülen der Mundhöhle. Das letztere erfolgt häufig in einer den allgemeinsten hygienischen Gesetzen geradezu zuwiderlaufenden Weise mit gewöhnlichem Wasser, dessen Bakteriengehalt je nach verschiedenen, mit der Localität zusammenhängenden Verhältnissen schwankt und mit freiem Auge gar nicht zu ermessen ist, indem die optische Reinheit des Wassers nicht immer in einem geraden Verhältnisse zur Menge der in demselben enthaltenen Keime steht. Deshalb wird es zunächst geboten sein, die Reinigung der Mundhöhle mit sterilisiertem, durch Auskochen keimfrei gemachtem Wasser vorzunehmen. Dadurch wird ein Erfolg erzielt, welcher wahrlich der geringen Mühe wert ist, indem auf diese Weise verhindert wird, dass durch ein Mittel, welches den Zweck hat, Keime aus der Mundhöhle zu entfernen, etwa neue Keime in die Mundhöhle eingeführt werden.

Auch der Zeitpunkt, wann die Reinigung der Mundhöhle vorgenommen wird, ist nicht vollständig gleichgiltig. Wenn auch der Grundsatz „je öfter, desto besser“ gerade hier am Platze ist, so muss doch betont werden, dass dieselbe namentlich am Abende nicht zu versäumen ist, da tagsüber denn doch eine Reinigung des Mundes innerhalb gewisser Grenzen durch die Bewegungen der Zunge erfolgt und ausserdem sich

hauptsächlich gerade zur Nachtzeit bei relativ ruhendem Zustande der Zunge die Gährungsvorgänge innerhalb der Mundhöhle abspielen.

Montefusco[78]) stellte Versuche zur Erreichung einer Mundhöhlendesinfection an und gibt an, dass durch wiederholtes Ausspülen des Mundes mit sterilem Wasser unter gleichzeitiger Reinigung der Zahnlücken mit einem sterilen Zahnstocher die Mundhöhle soweit von Keimen befreit werden kann, dass schliesslich im Spülwasser keine auf Gelatine entwickelungsfähigen Keime mehr gefunden werden.

Beziehen sich die eben berührten Punkte auf die Beseitigung und Schadlosmachung jener Keime, welche alltäglich, ja stündlich der Mundhöhle zugeführt werden und daher den Geweben unmittelbar entweder gar nicht oder nur lose anhaften, so genügen diese Maassregeln doch keineswegs für eine Mundhöhle, in welcher vielleicht pathogene Mikroorganismen bereits festen Fuss gefasst haben und in grosser Menge vorhanden sind, wenn es sich etwa sogar bereits um durch dieselben bedingte pathologische Processe handelt. In diesen Fällen wird man entschieden direct gegen die Mikroorganismen vorgehen, dieselben abzutödten trachten müssen, um die weitere Entfaltung ihrer pathogenen Eigenschaften einzuschränken oder vollständig aufzuheben.

Die einzigen Mittel, welche uns in dieser Weise als für die Mundhöhle anwendbar zu Gebote stehen, sind die antiseptischen oder Desinfectionsmittel. Es fragt sich nur, welchen unter denselben der Vorzug gebürt und in welcher Weise sie anzuwenden sind.

Ueber die Wirkung von Antiseptica in verschiedenen Concentrationen hat Martens[79]) eingehende Untersuchungen angestellt. Es ist ganz eigenthümlich, welch ein Gegensatz bezüglich des einen oder anderen Mittels zwischen dem experimentellen Ergebnisse und der täglichen praktischen Erfahrung bestehen kann. So haben beispielsweise experimentelle Untersuchungen verschiedener Autoren über die antiseptische Wirkung des Jodoforms entgegen den Erfolgen, welche die Chirurgen fortwährend von diesem Mittel sehen, in vielen Fällen ergeben, dass demselben gar keine oder nur ganz unbedeutende antiseptische Eigenschaften zukommen. Binz[80]) hat diesen scheinbaren Widerspruch auf dem Congresse für innere Medicin zu Wiesbaden im Jahre 1887 durch den Hinweis darauf entkräftet, dass das Jodoform nur dann antiseptisch wirken könne, wenn durch die verschiedenen Bedingungen Jod frei wird. Wenn man bei Desinfectionsversuchen die Bedingungen so wählt, dass dies unmöglich ist, so sei von vorneherein jede antiseptische Wirkung des Jodoforms ausgeschlossen. Es ergibt sich daraus die Erklärung dafür, dass eben die Wirkung solcher Mittel auf die Mikroorganismen im menschlichen Organismus mit der Wirkung derselben auf Bakterienreinculturen infolge chemischer Verschiedenheiten nicht immer im Einklange steht.

Aehnliche Verhältnisse scheinen auch bezüglich des Alauns und des Kali chloricum obzuwalten, indem Martens diese Substanzen als wenigstens den Eiterkokken gegenüber indifferent bezeichnet.

Stellen sich sonach Differenzen zwischen der praktischen Erfahrung und den Versuchsresultaten heraus, so hat eine Classificierung der Antiseptica nach ihrer Güte vom theoretischen Standpunkte keinen wesentlichen praktischen Wert, indem man zwar durch die Untersuchung der Einwirkung solcher Mittel auf Reinculturen von Mikroorganismen wird eruieren können, ob denselben überhaupt antibakterielle Eigenschaften zukommen oder nicht; ja man wird selbst die Stellung des einen Mittels gegenüber anderen, jedoch nur unter sonst gleichen Verhältnissen beurtheilen können. Gefehlt wäre es aber, wollte man die Resultate solcher Untersuchungen ohneweiters auch als Ausdruck der Wirkung dieser Substanzen im menschlichen Organismus, also auch innerhalb der Mundhöhle ansehen. Hier wird man vielmehr vorläufig in erster Reihe mit den Erfahrungsthatsachen aus der Praxis zu rechnen haben und wird es weiteren Forschungen überlassen müssen, vergleichsweise Untersuchungen über die antibakterielle Wirkung der Antiseptica innerhalb der Mundhöhle anzustellen. Uebrigens wird auch die Dauer der Einwirkung in Betracht gezogen werden müssen, indem die verschiedenen Antiseptica verschieden lange Zeit zur vollen Entfaltung ihrer Wirkungen brauchen.

Miller hat eine Anzahl in der Mundtherapie gebräuchlicher antiseptischer Mittel in der Form und Concentration, in welcher sie als Mundwässer zur Anwendung kommen können, mit Rücksicht auf die Zeit der Wirkung, welche zur Sterilisation der Mundhöhle nöthig ist, untersucht. Diese Wirkung übt:

Salicylsäure	in einer Concentration von	1:100	nach	1/4 Minute
Benzoësäure	„ „ „ „	1:100	„	1/4 „
Listerin*)			„	1/4—1/2 „
Salicylsäure	in einer Concentration von	1:200	„	1/2 „
Quecksilbersublimat	„ „ „ „	1:2500	„	1/2—3/4 Minuten
Benzoësäure	„ „ „ „	1:200	„	1—2 „
Borobenzoësäure	„ „ „ „	1:175	„	1—2 „
Thymol	„ „ „ „	1:1500	„	2—4 „
Quecksilbersublimat	„ „ „ „	1:5000	„	2—5 „
Wasserstoffsuperoxyd	„ „ „ „	10:100	„	10—15 „
Carbolsäure	„ „ „ „	1:100	„	10—15 „

*) Listerin ist ein von Lambert & Co. in St. Louis in Nordamerika hergestelltes Präparat und besteht u. a. aus Eukalyptusöl, Borobenzoësäure und Oleum Gaultheriae. Es ist eines der wirksamsten Antiseptica und wird mittelst der Zahnbürste beim Reinigen der Zähne angewandt, oder etwas verdünnt (1:1) als Mundwasser.

Pfefferminzöl (in angenehmer Stärke zum Mundspülen) . . . nach 5—10 Minuten
Uebermangansaures Kali in einer Concentration von 1 : 4000 über 15 „
Borsäure . . . . „ „ „ „ 1 : 50 „ 15 „
Wintergrünöl (Oleum Gaultheriae) . . . . „ 15 „
Chinatinctur in einer Concentration von . . . . . . 1 : 18 „ 15 „
aus.

Kalkwasser übt keine Wirkung.

1 proc. Salicyl- und Benzoësäure können nur auf der Bürste angewandt werden.

Quecksilbersublimat, das entschieden wirksamste Mittel, muss seiner überaus giftigen Eigenschaften wegen mit grösster Vorsicht gebraucht werden. Der tägliche Gebrauch desselben kann sehr gefährlich werden und erscheint daher unzulässig. Dagegen empfiehlt Miller den Gebrauch desselben abwechselnd mit anderen Mitteln oder bei acuten Erkrankungen. Salicylsäure bringt bei beschränkter Anwendung keine Gefahr für die Zähne mit sich. Für anhaltenden Gebrauch ist jedoch Benzoësäure vorzuziehen.

Eine praktisch höchst wichtige Frage ist die nach dem antiseptischen Werte der Mundwässer, welcher im allgemeinen von dem Grade der antiseptischen Wirksamkeit der einzelnen Bestandtheile derselben abhängen wird. Es liegen aus der letzten Zeit Untersuchungen vor, welche den Zweck hatten, direct die antibakterielle Wirkung einzelner Mundwässer zu prüfen. So hat Archinard[81]) mehrere gebräuchliche Mundwässer, und zwar Eau dentifrice von Dr. Pierre in Paris, ferner Salicylmund- und Zahnwasser (deutsches Fabrikat), Eukalyptolmundwasser, dessen antiseptische Eigenschaften besonders gerühmt wurden, sowie Eau de Menthe auf ihre desinficierenden und entwickelungshemmenden Eigenschaften hin geprüft und gefunden, dass denselben bezüglich der Milzbrandsporen, Milzbrandbacillen, Typhusbacillen und Cholerabacillen keine entwickelungshemmende Wirkung zukommt.

Miller hat in dieser Beziehung sehr wertvolle Untersuchungen angestellt. Treffend bemerkt er hinsichtlich des Zweckes der Mundwässer: „Als Mundwasser brauchen wir vor allen Dingen ein Mittel, welches schnell wirkt und welches in der kurzen Zeit, während welcher es im Munde gehalten wird, die Pilze vernichtet. Ein Mittel, welches nur die Entwickelung derselben hemmt, solange es mit ihnen in Berührung bleibt, ist absolut nutzlos, die Vermehrung der Pilze hört allerdings für eine Minute auf, aber während der übrigen 1439 Minuten des Tages geht sie ungestört weiter.“ Von diesem Gesichtspunkte aus fand Miller unter mehreren von ihm untersuchten Mixturen als wirksamstes Mittel, welches als Grundlage bei der Herstellung antiseptischer Mundwässer dienen

kann, eine Mixtur, welche aus Wasser 100·0, Alkohol 10·0, Tinct. Eucalypt. 1·50, Benzoësäure 0·30, Thymol 0·025, Quecksilberbichlorid 0·50 zusammengesetzt ist. Durch diese Mixtur wurden alle geprüften, in der Mundhöhle vorkommenden Pilzarten innerhalb einer Minute getödtet. Nur die Sporen wiederstanden längere Zeit.

In einer besonderen Versuchsreihe hat Miller weiterhin festgestellt, dass kleine Stückchen von Speiseresten erst nach $1^1/_2$—2 Minuten, grosse Stücke, wie solche häufig zwischen den Zähnen oder in Zahnhöhlen zu finden sind, dagegen erst nach 10—15 Minuten sterilisiert werden. Dies ist ein Grund, weshalb dem Gebrauche jedes Mundwassers eine gründliche mechanische Reinigung der Zähne vorausgehen soll, um wenigstens die grösseren, schwer sterilisierbaren Speisereste zu entfernen, insoweit die Entfernung derselben nicht bereits durch den mechanischen Einfluss des Ausspülens der Mundhöhle selbst erfolgt.

Miller empfiehlt als Zahntinctur, von welcher behufs Herstellung eines Mundwassers soviel in ein Glas Wasser zu giessen ist, als genügt, um eine deutliche Trübung zu erzeugen, folgende Mischung: Acidi thymici 0·15, Acidi benzoici 3·00, Tinct. Eucalypti 15·00, Hydrarg. bichlor. 0·80, Alkohol 100·00, Ol. menthae piper. 0·75.

Röse[42]) spricht dem Odol das Wort wegen dessen Unschädlichkeit, der baktericiden Wirkung und des guten Geschmacks. Auch blutwarme, physiologische Kochsalzlösung soll als Spülwasser im Munde eine nicht unbeträchtliche baktericide Wirkung ausüben. Kälte des Spülwassers ruft in der Mundhöhle venöse Stase hervor, die nach Röse ihrerseits das Spaltpilzwachsthum erheblich begünstigt.

Wir haben bereits erwähnt, dass keimhältige Instrumente selbst zur Quelle weiterer Infectionen werden können. Daraus ergibt sich die Nothwendigkeit, dass auch bei noch so geringfügigen Operationen die strengste Aufmerksamkeit darauf verwendet werde, die Instrumente möglichst von ihnen anhaftenden Keimen zu befreien. Ein in dieser Beziehung sehr zweckmässiges, weil einfaches Verfahren, welches im Principe bereits ziemlich verbreitet ist, ist die Anwendung der Hitze als Desinfectionsmittel, wobei die Desinfection durch feuchte Hitze im Wasserbade, die Methode des Abkochens der Instrumente, wegen der Schnelligkeit, mit welcher sie wirkt, sowie wegen der leichten Ausführbarkeit sich am meisten empfiehlt. Nach Davidsohn[82]) reicht je nach der Grösse und Construction der Instrumente ein 2—5 Minuten langes Belassen derselben im kochenden Wasser von 100° C. aus, um sie vollständig keimfrei zu machen. Diese Zeit müsste noch verlängert werden, wenn es sich um die Desinfection umfangreicherer, aus einem schlechten Wärmeleiter zusammengesetzter Instrumente handeln sollte. Es ist dabei nothwendig,

dass in allen Schichten des Wassers eine Temperatur von 100° C. erreicht und erhalten werde. Dies erzielt man dadurch, dass man das Wasserbad mit einem Deckel bedeckt, in welchem nur eine kleine Oeffnung zum Ausströmen des Wasserdampfes angebracht ist. Dieses Verfahren empfiehlt sich nach vorherigem Putzen und Polieren als Vorbereitung auch für hochgradig verunreinigte Instrumente.

Nebst einer gründlichen Desinfection des Operationsterrains vor und nach jeder Operation kommt schliesslich noch die Reinigung der Hände des Arztes in Betracht. Welche Bedeutung diesem Umstande zuzuschreiben ist, geht aus den Untersuchungen Fürbringers[83]) hervor, welcher den Keimgehalt der Hände eingehend bearbeitete. Besonders bezogen sich Fürbringers Untersuchungen auf den Bakteriengehalt des Nagelschmutzes und auf die daraus hervorgehende Nothwendigkeit der Sterilisation des Unternagelraumes, des freien Raumes zwischen unterer Fläche des vorderen Nagelrandes und der Fingerbeere. Hauptsächlich verdient die häufige Anwesenheit des Staphylococcus pyogenes aureus hervorgehoben zu werden, welcher selbst dann vorgefunden wurde, wenn die Hände tagelang vorher nicht mit Eiter in Berührung gekommen waren. Bei Aerzten, welche sich in der gewöhnlichen Weise mit Seife, Bürste, Carbollösung oder Sublimat desinficiert hatten, entwickelten sich auf den Nährsubstraten fast in allen Fällen mehr oder weniger reichliche Colonien, deren Zahl je nach der Länge der Zeit, welche man auf die vorbereitende Behandlung mit Seife und Bürste verwendete, wechselte.

Dass gelegentlich sonach auch durch die nicht sorgfältig gereinigte Hand des Arztes eine Infection verursacht werden kann, ist leicht begreiflich, und es ergibt sich daraus, wie wichtig eine gründliche Reinigung der Hände des Arztes unter allen Verhältnissen, insbesondere aber bei der Vornahme selbst ganz geringfügiger Operationen ist.

Die Desinfectionstechnik, wie sie von Fürbringer empfohlen wurde, gestaltet sich folgendermaassen. Es werden:

1. die Nägel auf trockenem Wege von eventuell sichtbarem Schmutze befreit;

2. die Hände eine Minute lang allenthalben mit Seife und recht warmem Wasser gründlich abgebürstet, insbesondere die Unternagelräume bearbeitet;

3. ebenfalls eine Minute lang in Alkohol (nicht unter 80 Proc.) gewaschen und darauf sofort, vor dem Abdunsten desselben,

4. in die antiseptische Flüssigkeit (2promillige Sublimatlösung oder 3proc. Carbolsäure) gebracht und mit dieser gleichfalls eine Minute lang gründlich bearbeitet.

Von grosser Bedeutung ist dabei namentlich der zweite Punkt, indem dadurch nicht nur der grobe Schmutz, sondern auch das fettige

Hautsecret, welches die zur Tödtung der Keime erforderliche Adhäsion der antiseptischen Lösungen nicht zulässt und so das Haften der letzteren hindert, mechanisch entfernt wird. Die Behandlung der Hände mit Alkohol hat den Zweck, die Fettentziehung der Epidermis zu beschleunigen.

Sicherheit des Desinfectionserfolges, Zeitersparnis, Schonung der Hände und Billigkeit bei der Verwendung von Sublimat sind die Vorzüge dieser Methode, welche, obzwar sie noch nichts Vollkommenes leistet, auch von Roux und Reynès[84]) empfohlen wurde.

Wir sehen sonach, welche Sorgfalt auf die Reinhaltung der Mundhöhle ebenso wie auf die Reinhaltung der Hände des Arztes und aller Gegenstände, welche mit der Mundhöhle in Berührung kommen, verwendet werden soll und muss. Möge diese hygienische Reinlichkeit bald Gemeingut sämmtlicher Aerzte werden! Dann werden auch ursprünglich von der Mundhöhle ausgehende locale oder allgemeine Infectionsprocesse auf eine möglichst geringe Menge reduciert werden.

Literatur.

1. W. D. Miller, Die Mikroorganismen der Mundhöhle. Die örtlichen und allgemeinen Erkrankungen, welche durch dieselben hervorgerufen werden. Leipzig, Verlag von Georg Thieme, 2. Auflage, 1892.

2. Hoppe-Seyler, Physiologische Chemie, 1881.

3. Robin, Des végétaux, qui croissent sur les animaux vivants. Paris 1847, und Histoire naturelle des végétaux parasites. Paris 1853.

4. Klebs, Die allgemeine Pathologie oder die Lehre von den Ursachen und dem Wesen der Krankheitsprocesse. 1. Theil. Die Krankheitsursachen. Allgemeine pathologische Aetiologie. Jena, Verlag von Gustav Fischer, 1887.

5. Flügge, Die Mikroorganismen. 2. Auflage, 1886.

6. Vicentini, Nuovo studii batteriologici sugli sputi, sulla morfologia e biologia delle microbi boccali. Atti XLIII. Refer. in Baumgartens Jahresber., VII.

7. Vicentini, Atti della R. Acad. med.-chir. di Napoli, 1893. Refer. in Baumgartens Jahresber., IX, 430.

8. Podbieskij, Baumg. VII, Cbl. IX.

9. Bütschli, Ueber den Bau der Bakterien und verwandter Organismen. Leipzig 1889, C. F. Winter.

10. Winogradsky, Sur le pléomorphisme des bactéries. Annales de l'institut Pasteur, 1889, Nr. 5. Refer. im Centralbl. für Bakteriologie und Parasitenkunde, VI, Nr. 4, S. 108.

11. M. Freund, Beitrag zur Kenntnis chromogener Spaltpilze und ihres Vorkommens in der Mundhöhle. Inaug.-Diss., Erlangen 1893. Refer. in Baumgartens Jahresber. X, 608.

12. v. Dobrzyniecki, Zwei chromogene Mikroorganismen der Mundhöhle. Cbl. f. Bakt., XXI, Nr. 22 und 23.

13. Kreibohm, Ueber das Vorkommen pathogener Mikroorganismen im Mundsecrete. Inaug.-Diss., Göttingen 1889.

14. Biondi, Die pathogenen Mikroorganismen des Speichels. Zeitschrift für Hygiene, 1887, Bd. II, S. 194.

15. W. Vignal, Recherches sur les microorganismes de la bouche. Archives de physiologie norm. et pathol., 1886, Nr. 8.

16. Netter, Microbes pathogènes contenus dans la bouche de sujets sains. Maladies, qu'ils provoquent. Indications pour l'hygièniste et le médecin. Revue d'hygiène, T. XI, Nr. 6, 1889.

17. Koch, Die Aetiologie der Tuberculose. Mittheilungen aus dem kais. Gesundheitsamte zu Berlin, Bd. II, S. 42.

18. A. Fraenkel, Zeitschrift für klinische Medicin, 1886, Bd. X, S. 401.

19. Löffler, Untersuchungen über die Bedeutung der Mikroorganismen für die Entstehung von Diphtherie beim Menschen, bei der Taube und beim Kalbe. Mittheilungen aus dem kais. Gesundheitsamte zu Berlin, Bd. II, S. 480.

20. Dörnberger, Ueber das Vorkommen der Streptokokken in der normalen und kranken Mundhöhle des Kindes. Jahrb. f. Kinderheilk., 1893.

21. Widal und Bezançon, Les streptococques de la bouche norm. et pathol. La Semaine méd. 1894. Refer. in Baumgartens Jahresber., X, 41.

22. Gilbert et Choquet, Sur la présance du colibacille dans la bouche de l'homme sain. — Compt. rend. de la soc. de biol., 1895. Refer. in Baumgartens Jahresber., XI, 307.

23. Dwueglasow, Zur Kenntnis der Mundhöhlenflora bei Kranken. Diss., St. Petersburg 1896. Ref. in Baumgartens Jahresber., XIII, 944.

24. Anitschkoff-Platonoff, Ueber bakterielle Verunreinigung der Mundhöhle bei Kranken. Diss., St. Petersburg. Ref. in Baumgartens Jahresber., XIII, 944.

25. E. Rosenthal, Beitrag zur Kenntnis der Bakterienflora der Mundhöhle. Inaug.-Diss., Erlangen 1893.

26. Bollinger, Ueber eine neue Pilzkrankheit beim Rinde. Centralblatt für medic. Wissenschaften, 1877, Nr. 27, und Deutsche Zeitschrift für Thiermedicin und vergleichende Pathologie, III.

27. J. Israel, Neue Beobachtungen auf dem Gebiete der Mykosen des Menschen. Virchows Archiv, 1877, Bd. 74, S. 42, und Klinische Beiträge zur Kenntnis der Aktinomykose des Menschen. Berlin 1885, Verlag von August Hirschwald.

28. Ponfick, Die Aktinomykose des Menschen. Berlin 1882, Verlag von August Hirschwald.

29. Johne, Weiteres zur Kenntnis des Strahlenpilzes (Actinomyces bovis). Centralblatt für medic. Wissenschaften, 1881, Nr. 18.

30. Boström, Verhandlungen des Congresses für innere Medicin. Wiesbaden 1885, S. 94.

31. Afanassjew, Ueber die klinische Mikroskopie und Bakteriologie der Actinomykose. St. Petersburger medic. Wochenschrift, 1888, Nr. 9 und 10.

32. Kischensky, Ueber Actinomycesreinculturen. Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, XXVI, S. 79.

33. v. Baracz, Uebertragbarkeit der Actinomykose vom Menschen auf den Menschen. Ein Beitrag zur Casuistik der Actinomykose des Menschen. Wiener medic. Presse, 1889, Nr. 1.

34. v. Metnitz, Ueber Kieferactinomykose. Oesterr.-ungar. Vierteljahrschrift f. Zahnheilk., 1894).

35. E. Ullmann, Die Fundorte der Staphylokokken. Zeitschrift für Hygiene, 1888, Bd. IV, S. 55.

36. W. Vignal, Contribution à l'étude des bactériacées (Schizomycètes). Le bacille mesentericus vulgatus. Paris, G. Masson, 1889.

37. E. Bloch, Die Pathologie und Therapie der Mundathmung. Wiesbaden 1889, J. F. Bergmann.

38. Cornet, Die Verbreitung der Tuberkelbacillen ausserhalb des Körpers. Zeitschrift für Hygiene, Bd. V, 1888, S. 191.

39. Hueppe, Ueber die Zersetzung der Milch. Mittheilungen aus dem kaiserl. Reichsgesundheitsamte in Berlin, Bd. II.

40. E. Fraenkel, Zur Aetiologie der Peritonitis. Münchener medic. Wochenschrift, 1890, Nr. 2.

41. Black, Gelatineforming microorg. Independent Practitioner, 1886, S. 546.

42. Röse, Die pflanzlichen Parasiten der Mundhöhle und ihre Bekämpfung. Sitzungsber. d. Ges. f. Morphol. und Physiol. in München, 1899. Refer. im Cbl. f. Bakter., XXVI, 1, 402.

43. Garré, Ueber Antagonisten unter den Bakterien. Correspondenzblatt für Schweizer Aerzte, XVII, 1887.

44. E. de Freudenreich, De l'antagonisme des bactéries et de l'immunité, qu'il confère aux millieux de culture. Annales de l'institut Pasteur, 1888, Nr. 4.

45. Pavone, Sulla concorrenza vitale fra il Bacillo di Tifo ed il Bacillo del Carbonchio. (Giornale internaz. delle Science med. 1887, fasc. 10.) Refer. in Baumgartens Jahresbericht III, 1887, pag. 406.

46. Tomkins, Note on the cultivation of Bacillus anthracis. (British medical Journal Nr. 1363, 1887, pag. 328.) Refer. in Baumgartens Jahresbericht III, 1887, pag. 406.

47. Lewek, Ueber den Wachsthumseinfluss nicht pathogener Spaltpilze auf pathogene. Zieglers Beiträge zur pathologischen Anatomie und zur allgemeinen Pathologie. VI. Bd., Heft 3.

48. Emmerich, Die Heilung des Milzbrandes. Archiv für Hygiene. VI, 1887, pag. 442.

49. Pawlowsky, Heilung des Milzbrandes durch Bakterien und das Verhalten der Milzbrandbacillen im Organismus. Ein Beitrag zur Bakteriotherapie. Virchows Archiv, CVIII, 1887, pag. 494.

50. Emmerich und di Mattei, Vernichtung von Milzbrandbacillen im Organismus. Fortschritte der Medicin, 1887, Nr. 20, pag. 653.

51. Zagari, Esperienze sulla concorrenza vitale dei microorganismi e sopra un nuovo mezzo di profilassi carbonchiosa. (Giornale internaz. delle Science medi. IX, 1887.) Refer. in Baumgartens Jahresbericht III, 1887, pag. 405.

52. Sanarelli, Der menschliche Speichel und die pathogenen Mikroorganismen der Mundhöhle. Cbl. f. Bakt., X, Nr. 25.

53. Sanarelli, Riv. clin., 1891. Refer. in Baumgartens Jahresber., VII.

54. v. Besser, Ueber die Bakterien der normalen Luftwege. Zieglers Beiträge zur pathologischen Anatomie und zur allgemeinen Pathologie, Bd. VI, Heft 4.

55. Vignal, Recherches sur les microorganismes des matières fécales et sur leur action sur les substances alimentaires. Archives de physiologie normale et pathologique. 1886, Nr. 6.

56. Kuisl, Beiträge zur Kenntnis der Bakterien im normalen Darmtractus. Aerztl. Intell.-Bl., München 1885.

57. E. Fraenkel, Ueber die Anatomie und Aetiologie der Stomatitis aphthosa. Centralblatt für klinische Medicin. 1888, Nr. 8.

58. Demme, Refer. in Virchow-Hirsch Jahresbericht pro 1879, II, S. 643.

59. Frühwald, Ueber Stomatitis ulcerosa. Jahrbuch für Kinderheilkunde und physische Erziehung, 1889, S. 200.

60. Schliferowitsch, Ueber Tuberculose der Mundhöhle. Deutsche Zeitschrift für Chirurgie, XXVI, 1887, S. 527.

61. Demme, Localisation der Tuberculose im Kindesalter. 26. Ber. über die Thätigkeit des Jenner'schen Kinderspitals in Bern, 1889.

62. Rosinski, Ueber gonorrhoische Erkrankung der Mundschleimhaut bei Neugeborenen. Zeitschr. f. Geburtshilfe und Gynäkol., XXII, 1 und 2.

63. J. Scheff, Lehrbuch der Zahnheilkunde für praktische Aerzte und Studierende. 2. vermehrte und verbesserte Auflage. Wien und Leipzig, Urban und Schwarzenberg, 1884, S. 87.

64. Galippe et Vignal, Note sur les microorganismes de la carie dentaire. Comptes rendus hebdomadaires des séances de la société de biologie, 1889, Nr. 11.

65. Leber und Rottenstein, Ueber die Caries der Zähne. Berlin 1867.

66. Miller, Einleitung zum Studium der Bakteriopathologie der Zahnpulpa. Cbl. f. Bakt., XVI, Nr. 10 und 11.

67. v. Dobrzyniecki, Beiträge zur Bakteriologie der Zahncaries. Cbl. f. Bakter., XXIII, Nr. 22.

68. Arkövy, Experimentelle Untersuchungen über Gangrän an der Zahnpulpa und Wundgangrän. Cbl. f. Bakter., XXIII, Nr. 21, 22.

69. C. Jung, Untersuchungen über die Bakterien der Zahncaries. Inaug.-Diss., Berlin 1892. Refer. im Cbl. für Bakter., XIV, Nr. 1.

70. Miller, Vergleichende Untersuchungen über den Wert verschiedener Antiseptica bei der Behandlung kranker Zähne. Refer. im Cbl. f. Bakteriol., XII, Nr. 11, 12.

71. Miller, Ueber die Schnelligkeit, mit welcher verschiedene Antiseptica in das Zahnbein eindringen resp. dasselbe sterilisieren. Refer. im Cbl. f. Bakteriol., XII, Nr. 10.

72. Zaufal, Mikroorganismen im Secrete der Otitis media acuta. Prager medicinische Wochenschrift 1887, Nr. 12. — Zaufal, Der eiterbildende Kettencoccus (Streptococcus pyogenes) bei Otitis media und ihren Folgekrankheiten. Prager medicinische Wochenschrift 1888, Nr. 20 und 21. — Zaufal, Ueber den Bacillus Friedlaender als Erreger der Otitis media acuta. Prager medicinische Wochenschrift 1888, Nr. 45. — Zaufal, Neue Fälle von genuiner acuter Mittelohrentzündung, veranlasst durch den Diplococcus pneumoniae A. Fraenkel-Weichselbaum. Prager medicinische Wochenschrift 1889, Nr. 6. — Zaufal, Nachtrag zu dem Aufsatze: Neue Fälle von genuiner acuter Mittelohrentzündung, veranlasst durch den Diplococcus A. Fraenkel-Weichselbaum. Prager medicinische Wochenschrift 1889, Nr. 15. — Zaufal, Fälle von genuiner acuter Mittelohrentzündung, veranlasst durch den Diplococcus A. Fraenkel-Weichselbaum und compliciert mit Abscessen des Processus mastoideus. Prager medicinische Wochenschrift 1889, Nr. 36.

73. Weichselbaum, Ueber seltenere Localisationen des pneumonischen Virus (Diplococcus pneumoniae). Wiener klin. Wochenschrift 1888, Nr. 28—32. — Weichselbaum, Ueber eine von einer Otitis media suppurativa ausgehende und durch den Bacillus pneumoniae (Friedlaender) bedingte Allgemeininfection. Monatsschr. f. Ohrenheilkunde 1888, Nr. 8 und 9.

74. Netter, De la méningite due au pneumococque (avec ou sans pneumonie) Arch. général. de médecine 1887. — Netter, Recherches bacteriologiques sur les otites moyennes aigues. Annales des maladies de l'oreille, du larynx, du nez et du pharynx 1888, Nr. 10.

75. Hanau, Ueber die Entstehung der eiterigen Entzündung der Speicheldrüsen. Beiträge zur pathologischen Anatomie und zur allgemeinen Pathologie, Bd. IV, 1889, S. 485.

76. Odenthal, Cariöse Zähne als Eingangspforte infectiösen Materials und Ursache chronischer Lymphdrüsenschwellungen am Halse. Inaug.-Diss., Bonn 1887.

77. Zaufal, Zur Behandlung der acuten Mittelohrentzündung mit Berücksichtigung der bakteriologischen Forschungsergebnisse. Prager medicinische Wochenschrift 1890, Nr. 4—6.

78. Montefusco, La disinfezione della bocca. Giorn. intern. della science mediche. XIX. Refer. im Cbl. f. Bakter., XXIV, 1.

79. Martens, Beiträge zur Kenntnis der Antiseptica. Virchows Archiv, Bd. 112, Heft 2.

80. Binz, Centralblatt für Bakteriologie und Parasitenkunde. 1887, Bd. I, Nr. 18, S. 547.

81. Archinard, Die desinficierende und entwickelungshemmende Wirksamkeit einiger gebräuchlicher Mundwässer. Berliner klinische Wochenschrift 1889, Nr. 27.

82. Davidsohn, Wie soll der Arzt seine Instrumente desinficieren? Berliner klinische Wochenschrift 1888, Nr. 35.

83. Fürbringer, Untersuchungen und Vorschriften für die Desinfection der Hände des Arztes nebst Bemerkungen über den bakteriologischen Charakter des Nagelschmutzes. Wiesbaden, J. F. Bergmann, 1888.

84. Roux et Reynès, Sur une nouvelle méthode de désinfection des mains du chirurgien. (Comptes rendus de l'Académie des sciences de Paris. Tome CVII, 1888, p. 870.) Refer. im Centralbl. f. Bakteriologie, Bd. V, Nr. 7.

Dentition

von

M. Eichler.

Obwohl wir unter den Begriff der Dentition die Entwickelung, das Wachsthum und das damit verbundene Durchschneiden der Zähne zusammenfassen, werden wir dennoch, zumal die beiden ersten Abschnitte in einem anderen Theile dieses Werkes ihre Bearbeitung gefunden haben, auf diese hier nicht weiter eingehen, sondern mit jener Phase der Entwickelung der Milchzähne beginnen, in der dieselben jene Form und Gestalt erlangt haben, die sie befähigt, ihren Ort im Kiefer zu verlassen, die die Alveole überdeckende Schleimhaut zu durchschneiden und somit an die Oberfläche zu treten.

Man unterscheidet eine erste, zweite und manche Autoren auch eine dritte Dentition, die, wie wir später nachzuweisen versuchen werden, als eine verspätete zweite Dentition anzusprechen ist.

Die Zeit des Durchbruches ist eine sehr verschiedene und hängt, wie Fleischmann[1]) in seiner Klinik der Pädiatrik nachweist, nicht nur von der Constitution und Ernährung, sondern auch von der Nationalität und dem Klima ab. Kräftige und gesunde Brustkinder zahnen früher als kränkliche und schwächliche. Bei den englischen Kindern fand Whithead unter 763 gut entwickelten Kindern im 7. Monat bei 502 die ersten Zähne = 66 Proc., während bei schlecht genährten und entwickelten Kindern die ersten Zähne um diese Zeit bei nur 125 von 435 = 28 Proc. gefunden wurden.

Während die Mehrzahl der kräftigen Kinder in Manchester im 6.—7. Monat zahnten, kam dies bei schwächlichen im 10.—12. Monat vor; demnach beginnt nach Whithead die Zahnung durchschnittlich im 8. Monat, während West[2]) den 7. Monat festsetzt. Das Ende der ersten Dentition liegt durchschnittlich zwischen dem 24. und 30. Monat.

Aus einer von Whithead aufgestellten Tabelle (cf. Fleischmann, II. Theil, pag. 76) können wir auch ersehen, dass das frühe Zahnen keineswegs, wie man gewöhnlich anzunehmen pflegte, ein günstiges Zeichen für die kräftige Constitution des Kindes ist. Er fand nämlich bei 38 Kindern von schwächlicher Constitution und Ernährung schon im 2.—4. Monat die ersten Zähne, bei denen jedoch die nächsten Zähne erst spät, ja sogar bei einem erst gegen Ende des 2. Jahres durchbrachen.

Vergleichen wir hiermit die sehr lehrreiche Tabelle, welche Woronichin für Petersburg und dessen Umgebung aufgestellt hat (cf. Fleischmann, II. Theil, pag. 77), so erkennen wir daraus, dass auch dort die Constitution und Ernährung einen entschiedenen Einfluss auf das Zahnen ausüben, während das Geschlecht ohne Einfluss ist. Nach Woronichin zahnen die gut genährten, nicht rhachitischen Kinder durchschnittlich im 8. Monat.

In diesem haben von den kräftigen Kindern bereits mehr als die Hälfte Zähne, während die schlecht genährten durchschnittlich erst im 9. Monat das Zahngeschäft beginnen. Nach den Erfahrungen von Scheff, die sich auf die Beobachtung von 300 Säuglingen erstrecken, erfolgt der Durchbruch der ersten Milchzähne zwischen dem 6.—8. Monat. Ebenso hat er aber auch bei kräftig entwickelten Kindern, sonderbarer Weise meistens bei Mädchen, den Durchbruch der ersten Milchschneidezähne im 12., 16., 18. und sogar im 20. Monat beobachtet.

Andere Autoren aus den höheren Breitegraden haben ähnliche Beobachtungen gemacht. Da nun vom Beginn der Dentition auch wieder das Ende abhängt, so werden wir uns, wenn wir ceteris paribus bei Kindern südlicher Breitegrade im grossen und ganzen einen früheren Anfang und Ende der Dentition annehmen müssen, nicht wundern dürfen, dass wir bei den deutschen, englischen und französischen Autoren die verschiedensten und widersprechendsten Zahlen über Anfang und Ende der Dentition finden.

Wir werden demnach für unsere Breitegrade für den Beginn der Dentition den 8. Monat festzusetzen haben, während für die südlichen Breitegrade eine frühere Zeit, etwa der 6. Monat, als Durchschnitt fest gehalten werden muss.

Dass aber auch die Nationalität sowie das Klima auf die Zeit [illegible] Durchbruches einen Einfluss ausüben, glaubt Fleischmann aus [illegible] von ihm gesammelten Material schliessen zu dürfen. Nach ihm so[illegible] z. B. gesunde Kinder romanischer Abkunft durchschnittlich früher zah[illegible] als Kinder deutscher oder angelsächsischer Race, und ebenso ist n[illegible] ihm das Klima, wie auf die Entwickelung des Körpers im allgemein[illegible] so auch auf die Dentition im speciellen von Einfluss.

Mechanismus des Durchbruches der Zähne.

Ueber die Art und Weise des Durchbruches, über die Ursache, die Kräfte, welche den Zahn aus der Alveole an die Oberfläche treten lassen, herrschen bei dem grossen Interesse und den infolgedessen von den Forschern vielfach angestellten Untersuchungen und Beobachtungen die verschiedensten und auseinandergehendsten Ansichten.

Während die einen die austreibenden Kräfte in den Zahn selbst legen, lassen andere den Sitz derselben die Umgebung des Zahnes, also die Alveole sein, noch andere endlich glauben, dass die Expulsion des Zahnes durch die contractile Beschaffenheit der Kieferknochen, die mit zunehmendem Gebrauche der Mundorgane noch gesteigert wird, herbeigeführt wird (Albrecht).

Die austreibenden Kräfte wurden bei Aufstellung der einzelnen Theorien entweder in den Zahn selbst, in dessen Umgebung oder in die Kiefer mit deren Weichtheilen gelegt. Auf Grund dieser Anschauungen baute Wedl[3]) seine sogenannte Wurzel-, Albrecht seine Alveolartheorie auf. Gegen beide wurde von Baume eine neue Theorie aufgestellt, nach welcher die aus dem Knochenmark in die Alveole hineinwuchernden Granulationen die Expulsion des Zahnes veranlassen sollten.

In den letzten Jahren sind über den Mechanismus des Durchbruches der Zähne mehrere neue Arbeiten und auch Theorien veröffentlicht worden, welche durch Heranziehung neuer Factoren, so besonders des Kauactes und des Follikelsackes, die älteren zum Theil mehr ausgebaut, (Pierre Robin, Berten), zum Theil aber den ganzen Vorgang von ganz neuen Gesichtspunkten aus beleuchtet haben (Eichler).

Bevor ich auf die Besprechung der neueren Theorien näher eingehe, werde ich die älteren, bisher maassgebenden, noch einmal kurz zu berühren haben.

Wedls Theorie[3]) vom appositionellen Wachsthum der Wurzeln, welche auch kurz die Wurzeltheorie genannt werden könnte, verlegt die austreibenden Kräfte in den Zahn selbst. Wedl ist der Ansicht, dass durch das fortschreitende Wachsthum der Wurzeln die Krone gegen die den Alveoleneingang verschliessende häutige Bedeckung emporrückt und diese durch den continuierlichen Druck auf die Gefässe und Nerven zur Atrophie bringt, bis endlich die Krone zum Durchbruch gekommen ist.

Nach der Wedl'schen Theorie kam Albrecht mit seiner Alveolartheorie, nach welcher der Zahn durch die contractile Beschaffenheit der Kieferknochen, speciell der Alveolen, herausgedrängt werden soll. Die Contractilität wird noch gesteigert durch die Wirkung der Kaumuskeln.

Gegen die Wurzeltheorie sind von verschiedenen Forschern, besonders aber von Baume[4]) Gegengründe angeführt, welche mir eine Zeitlang so plausibel erschienen, dass ich diese Theorie längere Zeit für die einwandfreieste hielt. Nachdem ich jedoch selbst jahrelang die eingehendsten Untersuchungen über die Dentition angestellt habe, muss ich dieselbe, da ich zu ganz anderen Resultaten gekommen bin, vollständig fallen lassen; doch davon später.

Baume führt nachstehende Gründe an, welche seiner Ansicht nach aufs deutlichste gegen die Wurzeltheorie sprechen:

1. Das Längerwerden von Zähnen, die des Antagonisten beraubt sind;

2. die Retention von Zähnen. Bei dieser sind die Wurzeln vollständig ausgebildet und doch werden die Zähne im Kiefer zurückgehalten;

3. diejenigen Fälle, bei denen Zähne ohne jede Wurzelbildung durchbrechen, z. B. bei Neugeborenen, die mit Zähnen zur Welt kommen;

4. die Ortsveränderung der Zähne vor und während des Durchbruches.

Die Zähne liegen vor dem Durchbruche regellos neben- und übereinander, und trotzdem erfolgt der Durchbruch mit Ausnahme einiger Abweichungen immer normal, folglich müssen die Zähne, welche noch keine Wurzeln haben, Drehungen ausgeführt haben.

5. z. B. liegt in einem macerierten Oberkiefer von einem etwa zwei Jahre alten Individuum der erste bleibende Mahlzahn in der Tuberositas so, dass die distale Fläche nach oben, die mesiale nach unten, die Kaufläche nach dem Pharynx gerichtet ist. Soll nun der Zahn durchbrechen, so ist dies nur möglich, wenn die Krone eine vollständige Vierteldrehung macht und zu gleicher Zeit noch tiefer nach unten tritt. Untersucht man nun, wie Baume weiter ausführt, einen macerierten Oberkiefer aus dem Ende des dritten, Anfang des vierten Jahres, so findet man, dass der erste bleibende Mahlzahn eine für den Durchbruch nahezu geeignete Stellung hat. Da zu dieser Zeit noch keine Wurzelbildung nachzuweisen ist, so muss die Krone, durch eine andere Kraft getrieben, die Bewegung ausgeführt haben.

Nach diesen Gegenbeweisen entwickelt Baume seine eigenen A[illegible] sichten und kommt zu dem Schluss, dass nicht das Längenwachst[illegible] der Wurzel, auch nicht die contractile Beschaffenheit des Kiefers, sond[illegible] einzig und allein das in die Alveole hineinwuchernde Mark den Z[illegible] aus derselben treibt.

Zuckerkandl[5]) wendet sich sowohl gegen die Albrecht's[illegible] Alveolartheorie wie auch gegen die Baume'sche, indem er erstere sch[illegible] aus dem Grunde zu verwerfen sich genöthigt sieht, als die Alveole gera[illegible] zur Zeit des Durchbruches so weit ist, dass die knöchernen Wände d[illegible]

selben gar keinen Druck auf die Zahnkeime ausüben können, eine Thatsache, die ich an der Hand meiner Präparate bestätigen kann.

Auch die Baume'sche Theorie kann er nicht als ganz richtig und unanfechtbar anerkennen, da, so richtig auch in vielen Beziehungen die citierten Angaben sein mögen, er die Wurzelbildung mit dem Durchbruch der Zähne in keinen ursächlichen Zusammenhang bringt, obwohl, wie Zuckerkandl beweist und ich selbst es auf Grund meiner zahlreichen mikroskopischen Untersuchungen bestätigen kann, es feststeht, dass der Durchbruch der Zähne beginnt, sobald die Wurzel eine gewisse Länge erreicht hat.

Nach Zuckerkandls Ansicht betheiligen sich am Durchbruche der Zähne mehrere Momente, vor allem, wie schon angedeutet,

1. das Wurzelwachsthum;
2. die Resorption der Alveole, welche vor und während des Zahndurchbruches eintritt;
3. macht sich zur Zeit des Durchbruches an der Wurzel ein rasches Wachsthum bemerkbar. (Näheres cf. Scheffs Handbuch, Bd. I., pag. 166.)

Berten[6]) kommt bei seinen Untersuchungen über den Mechanismus des Durchbruches der Zähne zu dem Resultate, dass das Wurzelwachsthum allein weder den Durchbruch noch auch die bisweilen denselben begleitenden Erscheinungen zu erklären vermag, man muss sich vielmehr nach einer anderen Kraft umsehen, die allein oder aber in Gemeinschaft mit dem Wurzelwachsthum in allen Fällen den Mechanismus des Durchbruches erklärt. Diese findet Berten in der Einwirkung der Muskulatur auf die contractile Knochensubstanz des Kiefers, speciell des Alveolarfortsatzes. So werden z. B. durch den Druck des Masseter auf die Gegend der Molaren diese bei fehlenden Antagonisten aus der Alveole herausgedrängt.

Auch das plötzliche Hervorbrechen retinierter Zähne nach Beseitigung des Hindernisses führt Berten auf den Muskeldruck zurück und stützt seine Behauptung darauf, dass die retinierten Zähne besonders an den Stellen schnell hervorbrechen, an denen die Muskelwirkung eine aussergewöhnlich grosse ist, während sie an den Partien, wo dieselbe gering ist, entweder nur langsam oder überhaupt nicht zum Durchbruch kommen.

In neuerer Zeit bringt Wallisch[7]) in einem sehr beachtenswerten Aufsatze eine neue Theorie, welche mich umsomehr interessiert, als sie theilweise meine schon 1897 in meiner Habilitationsschrift niedergelegte Theorie bestätigt.

Im Anfange seiner Arbeit polemisiert Wallisch gegen Baume, indem er dessen Haupteinwände gegen die Wedl'sche Wurzeltheorie zu widerlegen sucht.

Den Baume'schen Einwand, dass Zähne, deren Antagonisten verloren gegangen sind, trotz der ausgebildeten Wurzel aus dem Kiefer getrieben, also länger werden, erklärt Wallisch, und hier muss ich ihm rechtgeben, als einen rein pathologischen Process, bei dem infolge der Inactivität eine Atrophie der Alveole eintritt, dieselbe sich mit Granulationen anfüllt, welche den Zahn aus der Alveole drängen. Der Referent dieser Arbeit, Dr. Zander, bemerkt hierzu, dass die Gewebe, speciell die Bindegewebe, die Fähigkeit besitzen, durch Granulationsbildung Fremdkörper aus dem Körper zu beseitigen. Ob nun gesunde Zähne mit gesunden Pulpen und gesundem Periodontium beim Fehlen des Antagonisten als Fremdkörper aufzufassen sind, ist wohl nicht entschieden, dieses bedürfe vielmehr noch einer exacten pathologisch anatomischen Untersuchung. Fasst man diesen als einen Fremdkörper auf, so muss man nothwendigerweise auch den durchbrechenden Zahn als Fremdkörper auffassen. Diese Schlussfolgerung ist indessen falsch, da man pathologische Processe, als solche sind die Erscheinungen des Längerwerdens der Zähne, deren Antagonisten verloren gegangen sind, aufzufassen, mit rein physiologischen wie dem Durchbruch der Zähne identificiert.

Das Längerwerden und der Durchbruch der Zähne sind ganz verschiedene Processe, welche gar nicht miteinander verglichen werden dürfen.

Auf die weitere Argumentation Wallischs näher einzugehen, muss ich aus Mangel an Raum unterlassen.

Die Wallisch'sche Theorie geht dahin, dass er das Wachsthum der Pulpa für die treibende Kraft des wachsenden Zahnes hält, eine Ansicht, die sich auch mit meinen eigenen Untersuchungen, auf die ich noch eingehender zurückzukommen habe, deckt. Wallisch unterscheidet ferner ein passives, vom Wurzelwachsthum unabhängiges und ein actives, durch das Wurzelwachsthum bedingtes Stadium des Zahndurchbruches. Ersteres besteht in der Blosslegung des Zahnes durch die Resorption de[r] Alveole, welcher bei den bleibenden Mahlzähnen die Einstellung d[...] das Kieferwachsthum vorausgeht, letzteres in dem Heraustreten des Za[hnes] durch die geöffnete Alveole infolge der der Ossification vorausgehen[den] Wachsthumserscheinungen der Pulpa.

Pierre Robin[8] hat in seiner Inauguraldissertation zwei n[...] Momente zur Erklärung des Durchbruches der Zähne gebracht:

1. den Kauact und 2. den Follikelsack.

Aus Mangel an Raum kann ich mich nur ganz kurz fassen [...] muss deshalb auf die sehr fleissige und interessante Originalarbeit [...] weisen.

Robin sagt, dass alle bisher gebrachten, recht zahlreichen Theor[...]

die sich auf mechanische, organische oder pathologische Beobachtungen aufbauen, der Einheitlichkeit entbehren. Wenn auch einige einzelne Stadien beim Zahndurchbruch theilweise erklären, so lässt sich doch keine verallgemeinern, wenigstens nicht in Bezug auf die Ursachen dieser Erscheinungen.

Da nun die Wichtigkeit des Kauens bezüglich der Zähne eine allgemein bekannte Sache ist und es ferner wohlbekannt ist, dass jeder seines Antagonisten beraubte Zahn schliesslich ausfällt, da er seine physiologische Function nicht mehr ausübt, so liess diese pathologische Thatsache bei Robin den Gedanken aufkommen, dass der Kauact die Ursache für diejenigen Erscheinungen ist, welche den Durchbruch, d. h. das Emporwachsen der Zähne bilden.

Neben dem Kauact spielt aber auch der Follikelsack eine Rolle, indem er den Zahnkeim schützt und den Raum zwischen Krone und knöcherner Umhüllung ausfüllt. Durch das Wachstum der Wurzeln wird der Zahn in die Höhe gehoben und dadurch auf den Follikelsack ein physiologischer Reiz ausgeübt, der seinerseits das Knochengewebe an den nöthigen Stellen zur Resorption bringt.

Im Gegensatz zu den anderen Autoren ist Robin der Ansicht, dass der Follikelsack nicht das erste, sondern das letzte Gewebe ist, welches von dem durchbrechenden Zahne perforiert wird.

Der Durchbruch eines Milchzahnes geschieht nach Robin in folgender Weise:

Zuerst tritt eine Resorption der vorderen Alveole ein, welche, wie schon angedeutet, durch den physiologischen Reiz der durch das Wachsthum der Krone bedingten Volumenzunahme des Follikelsackes eintritt. Der Zahn nebst Follikelsack steigt in die Höhe und nähert sich dem Zahnfleisch. Die Krone steigt immer höher. Der vom Follikelsack ausgehende Reiz wird durch die Mastication vermehrt, so dass schliesslich der Follikelsack mit der Epitheldecke in Berührung kommt und mit dieser verwächst. An dieser Stelle schwindet die Epitheldecke und deren Umgebung, so dass endlich der die Krone bedeckende Follikelsack frei in die Mundhöhle hineinragt und durch den Kauact schliesslich zum Zerreissen gebracht wird. Die Krone tritt durch, um die sich alsdann infolge der elastischen Fasern der Rest des Follikelsackes eng anlegt. Ein Ulcerationsprocess am Zahnfleisch wird beim normalen Durchbruch nicht beobachtet.

Auf die Robin'sche Theorie von der Resorption der Milchzahnwurzeln komme ich an anderer Stelle zurück, ebenso auf den Durchbruch der bleibenden Zähne.

Zu meinen eigenen seit vielen Jahren angestellten Untersuchungen

über den Mechanismus des Durchbruches der Zähne stand mir zwar kein grosses, aber immerhin ein ausreichendes Material zur Verfügung, bei dessen Verarbeitung ich zu einem Resultate kam, welches den ganzen Vorgang wesentlich anders erscheinen liess als alle anderen bisher bekannten Theorien. Die Herbeischaffung eines geeigneten Materials stiess auf die grössten Schwierigkeiten, so dass es mir nur gelungen ist, nachstehend verzeichnete Präparate zu erwerben. Erst vor kurzer Zeit habe ich aus früherer Fötalperiode eine neue Serie von Präparaten bekommen, die indessen bis heute noch nicht schnittfähig sind.

Präparat 1. Unterkiefer eines 8 Monate alten Fötus.
Präparat 2. Unter- und Oberkiefer von einem Neugeborenen.
Präparat 3. Unterkiefer von einem 9 Monate alten Kinde.
Präparat 4. Unterkiefer von einem 1 Jahr alten Kinde.

Würde es gelingen, und zum Theil ist es mir schon gelungen, Präparate von Kindern aus den einzelnen Fötal- und Lebensmonaten zu erhalten, so würden die später unten gefundenen Durchschnittszahlen mathematisch genauer und damit auch beweiskräftiger sein.

Die genannten Objecte wurden in der Weise für die mikroskopische Untersuchung vorbereitet, dass sie zunächst 1—2 Tage in einer gesättigten wässerigen Lösung von Pikrinsäure fixiert und gehärtet wurden. Aus dieser kamen sie behufs Entkalkung in eine 5proc. Salpeter-Pikrinsäurelösung, in welcher sie je nach der Stärke 20—30 Tage bis zur völligen Entkalkung blieben. Nach dem gehörigen Auswässern kamen sie in allmählich höher angesetzten Alkohol (30—100 Proc.). Endlich wurden sie in Celloidin eingebettet und mit dem Mikrotom in Serienschnitte zerlegt. Ich habe mich hierbei nur auf die Zerlegung der beiden centralen und lateralen Incisivi beschränkt. Gefärbt wurden die Schnitte mit Boraxcarmin oder mit Hämatoxylin.

Um nun meiner neuen Theorie über den Mechanismus des Durchbruches eine mathematische Grundlage zu geben, habe ich die einzelnen Serienschnitte in ihren Details ausgemessen und die Werte miteinander in Proportion gebracht. Ich habe hierbei Zahlen erhalten, welche die Richtigkeit meiner Theorie in einer, wie ich glaube, unanfechtbaren Weise darthun.

Die einzelnen in der nachstehenden Tabelle aufgestellten Werte sind die Mittelwerte von 40—50 Serienschnitten. Die dort gebrauchten Bezeichnungen gelten für alle Präparate.

In dem Frontalschnitt Fig. 145 bezeichnet

a die Entfernung von der Schleimhaut bis zum unteren Kieferrand;
b die Entfernung des Zahnkeimes vom unteren Kieferrand;

c die Grösse des Zahnkeimes;
d Grösse des Dentinkeimes;
e Entfernung der Schneidefläche von der Mundschleimhaut;
δ Dicke des fertigen Dentins, von der Schneide bis zur Pulpa gemessen;
α Dicke des Schmelzes, } fehlen im Präparat 3;
o Weite des Alveolareinganges, } fehlen im Präparat 3;
r^1 Breite des Dentinkeims an der Basis;
r Breite des Dentinkeims, in der Höhe des Zahnhalses gemessen;
k Länge der fertiggebildeten Krone (labial gemessen);
ϱ Länge der gebildeten Wurzel.

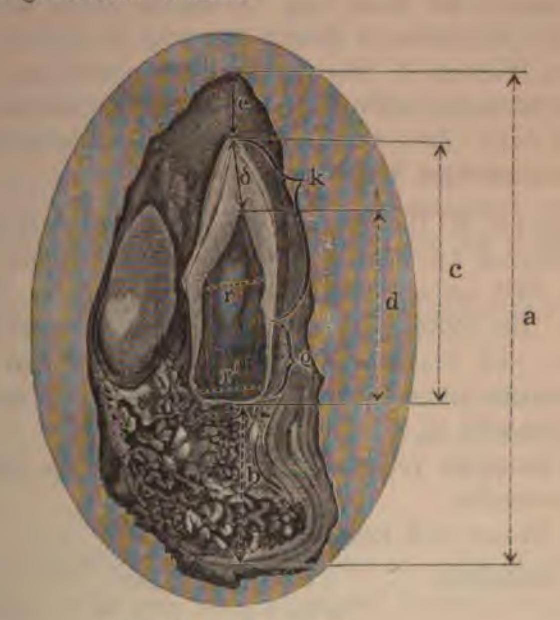


Fig. 145. Präparat 3.

...ttalschnitt durch den Unterkiefer eines 9 Monate alten Kindes. Gegend des rechten unteren lateralen Incisivus.

Präparat 1. Durchschnitt durch den Kiefer eines 8 Monate alten ...tus. (Gegend des centralen Incisivus.)

$= 9$	Millimeter	$e = 0{\cdot}422$	Millimeter	$\alpha = 0{\cdot}177$	Millimeter
$= 3{\cdot}24$	„	$r = 1{\cdot}3$	„	$k = 2{\cdot}5$	„
$= 3{\cdot}5$	„	$o = 2{\cdot}14$	„	$\varrho = 0$	„
$= 2{\cdot}95$	„	$\delta = 0{\cdot}59$	„		

Präparat 2. Durchschnitt durch den Kiefer eines Neugeborenen. ...egend des rechten unteren centralen Incisivus.)

$a = 11$ Millimeter	$e = 2\cdot065$ Millimeter	$\alpha = 0\cdot236$ Millimeter
$b = 4$ „	$r = 1\cdot5$ „	$k = 3\cdot54$ „
$c = 4$ „	$o = 2\cdot36$ „	$\varrho = 0$ „
$d = 3\cdot3$ „	$\delta = 0\cdot88$ „	

Obwohl Präparat 1 und 2 Kiefern angehören, welche in ihrer Entwickelung nur 1—$1^1/_2$ Monate auseinander liegen, zeigen letztere dennoch wesentliche Unterschiede. Die reducierte zona media des Schmelzorganes ist nur noch an der lingualen Fläche des Zahnkeimes vorhanden. Ferner ist lingualwärts vom Zahnkeim etwas unterhalb des oberen Randes der inneren Lamelle der Kern vom bleibenden Zahne sichtbar. Auffallend ist, dass der Zahnkeim in diesem Präparat die Alveole schon mehr ausfüllt als in Präparat 1, was seinen Grund darin hat, dass die Alveole zum Theil in ihren unteren Partien durch Knochenneubildung verengt, zum Theil darin, dass die Dentinneubildung in labial-lingualer Richtung bedeutend gewachsen ist.

Präparat 3. Durchschnitt durch den Kiefer eines 9 Monate alten Kindes. (Gegend des rechten, mehr centralen Incisivus.)

Das Bild ist ein wesentlich anderes als das der beiden vorhergehenden. Der Centralschneidezahn ist eben durchgebrochen. Zwischen Ersatzzahn und kindlichem Zahn hat sich bis fast zur Hälfte eine Knochenlamelle gebildet, so dass damit der Anfang zur Trennung beider Alveolen gemacht ist.

Die Krone ist vollständig entwickelt und die erste Wurzelbildung deutlich erkennbar.

Die Maasse sind folgende:

$a = 19$ Millimeter	$e = 0$ Millimeter	$k = 4\cdot3$ Millimeter
$b = 8\cdot5$ „	$r = 1\cdot2$ „	$\varrho = 6\cdot2$ „
$c = 10\cdot5$ „	$r^1 = 1\cdot5$ „	$o = 2\cdot95$ „
$d = 8\cdot85$ „	$\delta = 2\cdot3$	

Präparat 3 *b*. Durchschnitt durch den linken centralen Incisivus desselben Kiefers wie bei Präparat 3 *a*.

Der Incisivus steht im Begriff durchzubrechen, die Krone hat nur noch 0·6 Millimeter der Schleimhaut zu durchdringen. Das mikroskopische Bild ist sonst das nämliche wie von 3 *a*.

Die Maasse sind folgende:

$a = 19$ Millimeter	$e = 0\cdot59$ Millimeter	$\delta = 2\cdot1$ Millimeter
$b = 8\cdot5$ „	$o = 2\cdot65$ „	$k = 4\cdot05$ „
$c = 10\cdot0$ „	$r = 1\cdot22$ „	$\varrho = 5\cdot9$ „
$d = 8\cdot4$ „		

Präparat 4. Durchschnitt in der Gegend des rechten unteren lateralen Incisivus.

Durchbruch sehr viel später zu erwarten. Die histologischen Verhältnisse sind im allgemeinen dieselben wie bei 3 *a* und 2 *b*.

Das Interalveolarseptum zwischen Ersatz- und Milchzahn beginnt sich eben zu entwickeln.

Maasse:

$a = 18$ Millimeter	$r = 2·36$ Millimeter	$\delta = 1·9$ Millimeter
$b = 6$ „	$r^1 = 2·65$ „	$\alpha = 0·59$ „
$c = 10$ „	$o = 3·3$ „	$k = 4·425$ „
$d = 7·5$ „	$e = 2·5$ „	$\varrho = 4·72$ „

Präparat 5. Durchschnitt vom Kiefer eines einjährigen Kindes. (Gegend des rechten unteren centralen Incisivus.)

Obwohl in diesem Kiefer die centralen und auch lateralen Incisivi normaliter längst hätten durchgebrochen sein müssen, sehen wir dennoch hier ein Entwickelungsstadium, welches etwa dem des 8. respective 9. Monats gleich ist.

Die Mittelwerte aus den Maassen der Serienschnitte sind für diesen Kiefer folgende:

$a = 18·5$ Millimeter	$e = 0·88$ Millimeter	$\delta = 1·6$ Millimeter
$b = 7·6$ „	$r = 1·5$ „	$k = 3·84$ „
$c = 9·25$ „	$r^1 = 1·2$ „	$\varrho = 5·02$ „
$d = 7·5$ „	$o = 2·065$ „	

Präparat 6. Gegend des unteren rechten lateralen Schneidezahnes.

Dieses Präparat zeigt eine noch niedrigere Entwickelungsphase wie Präparat 5.

Maasse:

$a = 17$ Millimeter	$e = 2$ Millimeter	$\delta = 1·8$ Millimeter
$b = 6·5$ „	$o = 2·7$ „	$k = 4·43$ „
$c = 9$ „	$r = 2·42$ „	$\varrho = 3·0$ „
$d = 7$ „	$r^1 = 3·4$ „	

Um alle diese Maasse untereinander vergleichen und daraus meine Theorie ableiten zu können, werde ich zunächst alle bei den verschiedenen alten Kiefern gefundenen Werte auf einen Kiefer von ein und derselben Grösse, zu welcher ich die Grösseneinheit wählen will, zurückführen. Ich erreiche dieses dadurch, dass ich die Verhältniszahlen zwischen den einzelnen Werten nach folgenden Proportionen suche:

$$a : b = 1 : x, \quad x = b/a$$
$$a : d = 1 : x, \quad x = d/a$$
$$a : \delta = 1 : x, \quad x = \delta/a \text{ etc.}$$

Der Uebersicht halber bringe ich nochmals in Tabelle A die bei den Ausmessungen der einzelnen Präparate gewonnenen Werte und in Tabelle B die durch die Berechnung gewonnenen Resultate. Hierbei habe ich die Präparate nicht nach dem Alter, sondern nach ihrer Entwickelungsphase geordnet.

Tabelle A.

Präparat	a	b	c	d	e	r	r^1	o	δ	α	k	ϱ
1	9	3·24	3·5	2·9	0·42	1·3	.	2·142	0·6	0·2	2·5	.
2	11	4	4	3·3	2·06	1·5	.	2·4	0·88	0·236	3·54	.
7	17	6·5	9	7	2	2·42	3·4	2·7	1·8	.	4·43	3
4	18	6	9	7·5	2·5	2·36	2·65	3·3	1·9	0·59	4·425	4·723
6	18·5	7·6	9·25	7·5	0·88	1·5	1·2	2·06	1·6	.	4·04	5·5
3 *b*	19	8·5	10	8·4	0·6	1·22	1·52	2·655	2·1	.	4·05	5·09
3 *a*	19	8·5	10·5	8·9	.	1·2	1·5	2·95	2·3	.	4·3	6·2

Tabelle B.

Präparat	b/a	d/a	δ/a	o/a	d/r	d/r^1
1	0·34	0·33	0·066	0·24	2·33	.
2	0·36	0·3	0·08	0·21	2·7	.
7	0·4	0·41	0·1	0·16	2·9	2
4	0·33	0·42	0·11	0·2	3	2·7
6	0·42	0·42	0·1	0·11	5	6·25
3 *b*	0·45	0·44	0·11	0·14	7	5·6
3 *a*	0·45	0·47	0·121	0·16	7·7	6

Aus diesen Proportionen sehen wir zunächst, dass das Durchbrechen der Zähne gleichzeitig durch drei Ursachen bewirkt wird, indem nämlich nicht nur die Knochenschicht b, sondern auch der Dentinkeim d und das

Dentin d wächst. Hierdurch wird der Abstand e immer mehr verkleinert, bis schliesslich die Schneide- respective Kaufläche der Zähne die Schleimhaut durchbricht und über dieselbe hinauswächst. Daneben spielt aber auch das Wurzelwachsthum eine nicht zu unterschätzende Rolle.

Zu der Verminderung der Entfernung e tragen jedoch die drei erwähnten Factoren nicht in gleichem Maasse bei, sondern, wie aus der Proportion d/a hervorgeht, liegt die Hauptursache in dem schnellen Wachsthum des Dentinkeimes, erst in zweiter Linie kommt die Knochenneubildung auf dem Boden der Alveole und an dritter Stelle endlich die Dentinbildung.

Fassen wir das procentuarische Wachsthum dieser drei Grössen ins Auge, so ist die Reihenfolge eine wesentlich andere. Das Dentin vermehrt sich vom 8. Fötalmonat bis zum 9. Monat post partum — die Werte von dem Kiefer des einjährigen Kindes, bei dem die Wachsthumsverhältnisse ganz anormale zu nennen sind, kommen hierbei nicht in Betracht — fast um sich selbst, während die Papille um ein Drittel oder fast um die Hälfte gewachsen ist, die Dentinschicht sich jedoch nur um ein Viertel ihrer ursprünglichen Ausdehnung vergrössert hat.

Die Tabelle B lässt ferner sehr deutlich erkennen, dass die Angaben von John Tomes, nach denen sich der Alveoleneingang vor dem Durchbruche der fertiggebildeten Zahnkrone erweitern muss, den thatsächlichen Verhältnissen nicht entsprechen.

Wie die Werte von o/a zeigen, hat sich der Alveoleneingang zur Zeit des Durchbruches nicht nur nicht erweitert, sondern im Gegentheil verengert.

Ich halte übrigens eine Erweiterung für ganz unnöthig, da z. B. der Durchmesser der fertiggebildeten Zahnkrone in Präparat 3 a labiallingual gemessen 2·95 Millimeter beträgt, mithin kleiner ist als der Durchmesser des Alveoleneinganges. Ausserdem dürfte bei der Elasticität der verhältnismässig schwachen Lamelle dem Zahne selbst auch bei etwas verengtem Eingang kein Hindernis entgegentreten.

Granulationen, wie sie Baume aus dem Marke in die Alveole hat vordringen sehen, konnte ich in keinem der zahlreichen Präparate wahrnehmen. Wohl aber lässt sich in fast allen Schnitten an der Basis der Papille eine deutliche Granulationsbildung nachweisen, welche in dem Dentinkeim selbst entstanden ist und durch Umwandlung in Bindegewebe das Wachsthum desselben bedingt. Je mehr sich nun der Zahn dem Durchbruche nähert, umsomehr nimmt die Papille an Länge zu und an Dicke ab, bis sie allmählich die spätere Gestalt der Pulpa annimmt.

Dass auch das namentlich in den letzten Monaten vor dem Durchbruche auftretende stärkere Wurzelwachsthum bei dem Durchbruche selbst eine Rolle spielt, unterliegt keinem Zweifel (cf. Tabelle A unter ϱ).

Wenn ich noch einmal die bei meinen Untersuchungen gewonnenen Resultate kurz zusammenfassen darf, so muss ich zunächst entgegen meiner früheren, in der 1. Auflage dieses Handbuches geäusserten Ansicht über den Mechanismus des Durchbruches der Zähne die Baume'sche Theorie als nicht richtig bezeichnen. Ebensowenig kann ich mich aber auch der Berten'schen Theorie anschliessen, dass der Kauact beim Durchbruche der Zähne eine Rolle spielt. Dass diese Theorie nicht ganz den thatsächlichen Verhältnissen entsprechen kann, geht einmal daraus hervor, dass Kinder mit Zähnen, wie es ab und zu einmal geschieht, zur Welt kommen. Bei diesen Kindern müssen die Zähne schon zu einer Zeit durchgebrochen sein, als zum Kauen oder überhaupt zur Nahrungsaufnahme noch gar kein Bedürfnis vorgelegen hat. Zum anderen hätte man sich doch die Einwirkung des Kauactes so vorzustellen, dass bei der Mastication die hier in Frage kommenden Muskeln durch die Contraction einen Druck auf die Lamina externa des Proc. alveol. ausüben, wodurch gewissermaassen der Alveoleninhalt, d. i. der Zahnkeim, herausgepresst wird. Wenn dieses wirklich geschehen sollte, was ich stark bezweifle, so müsste nothgedrungen eine Lockerung des Zahnkeimes mit dem Alveolarboden eintreten, die ihrerseits eine Herabsetzung der Wachsthumsenergie zur Folge haben müsste. Wir haben aber bei unseren Untersuchungen durch die Messungen gerade das Gegentheil nachweisen können.

Auch die sonst sehr fleissige und interessante Arbeit von Robin sowie die darin enthaltene neue Theorie bedarf noch sehr der Richtigstellung. Da mir indessen für die Neubearbeitung dieses Abschnittes vom Verleger nur ein sehr beschränkter Raum zur Verfügung gestellt ist, kann ich hierauf leider nicht eingehen, sondern werde demnächst in einer grösseren Monographie auf diese Arbeit eingehender zurückzukommen haben.

Die fertiggebildete Krone wird demnach nach meinen Untersuchungen durch folgende Momente aus dem Kiefer herausgetrieben:

1. durch die in die Länge wachsende Papille (Dentinkeim);
2. durch Knochenneubildung auf dem Boden der Alveole;
3. durch das Wachsthum des Dentins;
4. durch das zur Zeit des Durchbruches stärker auftretende Wurzelwachsthum.

Symptome des normalen Durchbruches.

Das Zahnfleisch des Kindes vor der ersten Dentition ist hart und zeigt einen nach aussen umgebogenen scharfen Rand, die sogenannte Cartilago gingivalis. Diese erweicht beim Herannahen des Durchbruches,

wird dünner und dünner und gestattet endlich dem Zahne den Durchtritt. Bevor jedoch der Zahn zum Durchbruch kommt, sehen und fühlen wir im Zahnfleisch deutlich eine der Form der Krone entsprechende Zahnfleischerhöhung, die sogenannte Zahnpille. Wie das Einschiessen der Zahnpille, so gibt es noch andere sichtbare Zeichen, die das Zahnen regelmässig zu begleiten pflegen und die man deshalb als für den Zahndurchbruch charakteristische Symptome halten zu müssen glaubte. Es sind dies das Einführen der Finger oder harter Gegenstände in den Mund, die Begierde, auf alles zu beissen, und vor allen Dingen die starke Speichelabsonderung.

Während man aus dem ersteren Symptome auf einen heftigen Reiz oder Schmerz schliessen zu müssen glaubte, wollte man in dem letzteren eine Erkrankung der Speicheldrüse erblicken.

Die Einführung der Finger in den Mund geschieht aber auch zu einer Zeit, wo vom Durchbruche noch keine Rede ist, während das Beissen auf feste Gegenstände eher die Annahme eines localen Reizes gerechtfertigt erscheinen lässt.

Ueber die starke Speichelsecretion ist Folgendes zu sagen.

Nach den Untersuchungen von Ritter, Couboret, Korowin[9]) und anderen ist die Menge und, beiläufig sei hier auch erwähnt, die fermentative Kraft des Speichels eine sehr geringe. In den ersten Wochen erhielt Korowin nur wenige Tropfen, in den ersten zwei Monaten nach 15—30 Minuten kaum mehr als 1 Cubikcentimeter.

Nach dieser Zeit nimmt die Secretion auffallend zu. Nach dem 4. Monate und später ist sie so gross, dass der Speichel aus dem Munde herausfliesst.

Dass die Speichelsecretion kein eigentliches Symptom ist, geht daraus hervor, dass Kinder, die gut genährt und entwickelt sind, manchmal erst im 10. oder 11. Monat oder auch später das Zahngeschäft beginnen, zu einer Zeit also, wo schon längere Zeit — schon seit dem 6. Monat — deutliche Zunahme der Speichelsecretion bestanden hat. Dass besonders im 6. Monat, also zur Zeit des durchschnittlichen ersten Zahndurchbruches, der Speichel stärker zu fliessen scheint, liegt, wie Fleischmann angibt, darin, dass der Säugling in dieser Zeit schon seinen Kopf aufrecht hält, der gebildete Speichel also, der in der liegenden Stellung sonst hinuntergeschluckt wurde, jetzt aus dem Munde fliesst. Da nun gerade gut und kräftig entwickelte Kinder früher sich aufrecht halten können, so sieht man auch bei ihnen den Speichel früher und reichlicher, oft aber auch mit dem ersten Durchbruche zu gleicher Zeit fliessen. Es ist infolgedessen die vermehrte Speichelsecretion beim Zahngeschäft nicht als eine Folge erhöhter Reizbarkeit, sondern einzig und allein auf ein rein mechanisches Moment zurückzuführen (Fleischmann).

Auf die krankhaften Erscheinungen in der Mundschleimhaut, die häufig das Zahnen begleiten, will ich hier, da dieselben an anderer Stelle eingehend behandelt werden, nicht weiter eingehen.

Ausser diesen rein localen Symptomen beobachtet man bei der Dentition auch einige allgemeine Symptome. Die Kinder sind verdriesslich, unruhig und verstimmt. Die verdriessliche Stimmung dauert jedoch nur einige Tage an und verliert sich mit dem Aufhören der localen Beschwerden, mit dem Durchbruch des Zahnes. Diese allgemeinen Symptome sind stärker beim Durchbruch der Backenzähne, weniger oder gar nicht vorhanden bei dem der Schneidezähne.

Das Auftreten von Diarrhöen, Husten, Hautausschlägen, Augenerkrankungen, Harnbeschwerden etc. während der Dentition ist sehr oft beobachtet worden. Diese Complicationen aber als Folge, als allgemeine Symptome der Dentition hinzustellen, erscheint sehr gewagt, wiewohl nicht geleugnet werden darf, dass die Kinder gerade während der Dentition eine grössere Empfindlichkeit und geringere Widerstandsfähigkeit besitzen als zu anderen Zeiten.

Normale Dentition.

Bei der Beschreibung des Durchbruches der einzelnen Zähne werden wir dieselben in Gruppen theilen, weil hierdurch das ganze Zahngeschäft übersichtlicher, ferner, weil die zu einer Gruppe gehörigen Zähne in rascher Aufeinanderfolge zum Durchbruche kommen, und endlich, weil Abweichungen von diesem eine Art des unregelmässigen Zahnens vorstellt, wie es bei der Rhachitis öfter vorkommt. Gerade bei dieser Erkrankung kann man es häufiger beobachten, dass Abweichungen von der Norm weniger im Erscheinen der einzelnen Zähne als ganz besonders im Durchbruche der einzelnen Gruppen vorkommen.

Gruppe der Schneidezähne. (Dentes incisivi, 6. bis 12. Monat.)

Die Gruppe der Schneidezähne werden wir wieder in die beiden Unterabtheilungen der mittleren und seitlichen Schneidezähne zu theilen haben.

Die Gruppe der Schneidezähne erscheint nach statistischen Untersuchungen zwischen dem 6. und 12. Monat.

a) Die mittleren oder centralen Schneidezähne (Dentes incisivi centrales) sind die ersten Zähne, die in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle zuerst unten, dann nach etwa 3—4wöchentlicher Pause oben zum Durchbruch kommen. Fleischmann fand in Wien unter 133 gesunden Kindern 102mal zuerst die unteren und 31mal die oberen zuerst durchbrechen. Die Rhachitis ändert nach ihm an diesem Verhältnis wenig.

Unter 129 Beobachtungen an rhachitischen Kindern erschienen 96mal zuerst die oberen. Auch in den Schriften der alten und ältesten Autoren finden wir gerade hierüber die auseinandergehendsten Ansichten, auf die ich aber bei der Unwichtigkeit des Gegenstandes nicht weiter eingehe.

b) Die seitlichen Schneidezähne (Dentes incisivi laterales) folgen nach etwa 4wöchentlicher Pause auf die Centralschneidezähne, und zwar in den meisten Fällen zuerst oben und dann unten.

Die Gruppe der Schneidezähne zeigt unter allen anderen Gruppen den schnellsten und leichtesten Durchbruch. Meistens geht derselbe unmerklich von statten.

Gruppe der vorderen Backenzähne. (Dentes molares, 12. bis 16. Monat.)

Einige ältere Autoren lassen die Gruppe der vorderen Backenzähne vor der der Schneidezähne erscheinen, was bereits Eustachius richtiggestellt hat. Von den neueren Autoren will Rousseau wieder beobachtet haben, dass die Eckzähne in den meisten Fällen vor den ersten Molarzähnen durchbrechen. Die späteren französischen Kinderärzte gaben jedoch die Reihenfolge des Durchbruches richtig an. Vogel-Gerhardt[9]) rechnen zur Gruppe der vorderen Molarzähne auch noch die unteren seitlichen Schneidezähne; letztere sollen nach Barthez-Rilliet[10]) sogar nach den vorderen Backenzähnen durchbrechen, was Fleischmann in einer Reihe von 1000 gesunden und rhachitischen Kindern, namentlich bei den letzteren, nur in einer Minderzahl ebenfalls beobachtet hat.

Der Durchbruch beginnt nach dem Erscheinen der Gruppe der Schneidezähne und wird ohne Dazwischenkunft anderer Gruppen ununterbrochen zu Ende geführt. Störungen erwecken Verdacht auf Rhachitis. Fleischmann hat, um die Zahl der gleichzeitig durchbrechenden Zähne besser überblicken zu können, eine Tabelle aufgestellt, die drei Rubriken enthält (l. c. pag. 81).

Gruppe der Eckzähne. (Dentes cuspidati seu canini, 17. bis 20. Monat.)

Die oberen Eckzähne werden wegen der sehr hoch hinaufreichenden Wurzeln fälschlich auch Augenzähne genannt, obwohl ein anatomischer Zusammenhang mit der Augenhöhle nicht besteht. Wohl ragen die Keime der bleibenden Eckzähne und ersten Molarzähne in einer gewissen Lebensperiode bis dicht an den Boden der Augenhöhle. Zur Zeit des Durchbruches jedoch werden die Alveolen der bleibenden ersten Molarzähne bereits durch das Antrum Highmori vom planum orbitale getrennt.

Liegen die Eckzähne noch tief im Kiefer, so haben sie unter allen anderen Zähnen eine am auffälligsten geneigte Lage.

Während sie mit ihren Kronen mesialwärts, sind sie mit ihrem Halstheile lateralwärts geneigt. Beim Näherrücken gegen den Alveolarkamm drehen sie sich lateralwärts und rücken in den Raum zwischen den seitlichen Schneidezähnen und erstem kindlichen Molar. Die Eckzähne liegen am entferntesten vom Alveolarrand und müssen infolgedessen den weitesten Weg zurücklegen, wobei ihnen aber der Umstand zu statten kommt, dass die Resorption des Alveolarrandes am Oberkiefer höher, am Unterkiefer tiefer erfolgt als bei den anderen Zähnen.

Haben die Kronen das Niveau der Nachbarzähne erreicht, dann haben die Wurzeln kaum erst die Hälfte ihrer definitiven Länge erreicht (Wedl).

Die Eckzähne erscheinen für gewöhnlich im Oberkiefer früher als im Unterkiefer.

Gruppe der hinteren Backenzähne. (Dentes molares posteriores, 20. bis 24. Monat.)

Die hinteren zweiten Backenzähne, womit die erste Dentition geschlossen ist, kommen gewöhnlich zuerst oben und dann unten zum Durchbruch. Das Kind ist in dieser Zeit mit 20 Milch- oder temporären Zähnen versehen.

Das Ende der ersten Dentition fällt gewöhnlich bei gesunden und kräftigen Kindern in das Ende des zweiten, Anfang des dritten Lebensjahres. Bei rhachitischen Kindern kann sich der Schluss der Dentition auch über das vierte Jahr hinaus verlängern.

Interessant sind die Aufzeichnungen von Whitehead[1]), Woronichin[1]) und Fleischmann[1]).

Nach Whitehead ist bei gesunden Kindern in den ersten zwei Lebensjahren die erste Dentition 62mal beendet.

Unter 316 Kindern im Alter von 2 Jahren waren 280 = 88·6 Proc. mit dem ganzen Milchgebiss versehen, während von den schlecht genährten Kindern kaum 22 Proc. das Zahngeschäft beendet hatten.

Woronichin fand unter 914 Knaben, ohne Unterschied der Ernährungsverhältnisse, bei 60·7 Proc., von 977 Mädchen bei 57·4 Proc. im Alter von 2—3 Jahren 20 Milchzähne.

Demnach hat ein Drittel der Kinder den Zahnprocess mit Beginn des 3. Jahres noch nicht beendet.

Anormale Dentition.

Unter anormaler Dentition verstehen wir im allgemeinen eine Abweichung von der Norm nach Zeit und Raum, denen sich als dritte Art von Unregelmässigkeit im Durchbruch diejenige anschliesst, die durch

acute Erkrankungen des Gesammtorganismus hervorgerufen wird. Da die Kenntnis der letzten Art mehr für den Kinderarzt von Bedeutung ist, übergehe ich dieselbe und beginne mit den Anomalien in der Zeit und im Raume. Wir unterscheiden als Anomalie in der Zeit entweder ein zu frühes oder zu spätes Zahnen, ferner dem Raume nach Unregelmässigkeiten in der Stellung und Zahl der Milchzähne.

α) Zu früher Durchbruch.

Brechen die Zähne vor der als Durchschnitt angenommenen Zeit, also vor dem 8. Monate durch oder bringen die Kinder schon Zähne mit auf die Welt, so haben wir es mit einer verfrühten Dentition zu thun. Der Grund des verfrühten Durchbruches kann nach Fleischmann 1. „in einer vorzeitigen Keimanlage mit nachfolgender normaler Entwickelung gelegen sein oder 2. in einer normalen Keimanlage mit beschleunigtem Wachsthum in irgendeiner späteren Fötalperiode oder endlich 3. in einer oberflächlichen Lagerung der Zahnsäckchen, der zufolge die bereits halbfertigen und noch wurzellosen Zähne bereits durchbrechen und im Zahnfleisch sitzen"; letzteres können wir manchmal bei Kindern einer Familie beobachten, und die Möglichkeit ist auch nicht ausgeschlossen, dass dieselben Erscheinungen bei Eltern und Verwandten aufgetreten sind, so dass man es hier mit einer erblichen Anlage zu thun hat.

Aus alter sowie neuer und neuester Zeit werden uns Fälle mitgetheilt, bei denen Kinder einen oder mehrere Zähne mit auf die Welt gebracht haben. Dieses unnatürlich frühe Erscheinen von Zähnen machte sich der Aberglaube zunutze, indem er solchen Kindern nicht nur Kraft und langes Leben, sondern auch grosse Einflüsse auf das private wie politische Leben zuschrieb. Fleischmann und Siegmund[11]) geben uns eine grosse Reihe von Fällen frühen Zahnens an, woran sie Fragen von wissenschaftlichem Interesse anknüpfen. Zuerst müsse man versuchen festzustellen, „ob das frühzeitige Zahnen in Uebereinstimmung mit der Frühreife des Gesammtorganismus steht, ob nur locale Einflüsse sich geltend machen oder ob einzelne zutage tretende Zähne aus anomaler Keimlage ihren Ursprung nehmen, d. h. nur überzählige Bildung vorstellen" (Fleischmann).

Siegmund vermisst in allen Berichten die cyclische Ordnung, ob die anderen Gruppen im Verhältnis zu den ersten verfrüht erschienenen auch wieder früh erscheinen.

Nessel[1]) behauptet, dass solche frühzeitig erschienenen Zähne, genau genommen, gar keine wirklichen Zähne seien, sondern sich durch die Form, Bau und Emaillierung wesentlich von den eigentlichen Zähnen

unterscheiden. Nessel betrachtet sie als unvollkommene Gebilde, als einen Irrthum oder Ueberschuss im Zahngeschäft.

Siegmund erkennt in der Ausschliesslichkeit, wie sie Nessel angibt, die Ansicht desselben nicht an. Andere, wie Lészai, Trousseau[1]), halten das frühzeitige Zahnen, entgegengesetzt anderen Anschauungen, für krankhaft.

Dass aber die Frühzähne keine überflüssigen Zähne sind, geht aus dem Berichte von Linderer[12]) hervor, indem nach Extraction solcher Zähne die bleibenden im 7. Jahre regelrecht erschienen.

Unter allen Zahnarten scheinen die Schneidezähne am frühesten, weniger häufig die Mahlzähne, — Mirabeau soll mit Backenzähnen auf die Welt gekommen sein — am seltensten die Eckzähne frühzeitig durchzubrechen. In der Mehrzahl der Fälle sind es wieder die Zähne des Unterkiefers, selten die des Oberkiefers.

Mit allen Zähnen ist bis jetzt noch kein Kind zur Welt gekommen, der einzige uns überlieferte Fall ist so unglaublich und ungenau geschildert worden, dass wir ihm keinen Wert beilegen dürfen (Siegmund).

Alle beobachteten Fälle, die sowohl schwächliche als kräftig entwickelte Kinder betrafen, zeigen uns, dass wir es mit einem physiologischen Vorgang, dessen treibende Potenz uns jedoch unbekannt ist, zu thun haben. Hereditäre Momente spielen hierbei, wie schon erwähnt, keine geringe Rolle.

Jene Fälle jedoch, wo die frühzeitig erschienenen Zähne lose im Zahnfleisch sassen, beruhen nicht auf einer gesteigerten Entwickelung, sondern wohl auf einer oberflächlichen Lagerung des Zahnkeimes.

Im allgemeinen hat das Kind von frühzeitig erschienenen Zähnen keinen Nutzen, oft sogar Unannehmlichkeiten, und zwar besonders in den Fällen, wo der Zahn schlecht entwickelt oder lose im Zahnfleisch sitzt. Hier werden wir uns nicht besinnen, sofort die Extraction desselben vorzunehmen, im anderen Falle kann man den Zahn ruhig stehen lassen.

Dass das Ausziehen früh erschienener Zähne unter Umständen eine gefährliche Sache sein kann, darüber berichtet Fleischmann einen Fall aus der Magitot'schen Klinik. Magitot extrahierte bei einem Kinde die unteren mittleren Schneidezähne, die am zweiten Tage nach der Geburt durchgebrochen waren, worauf eine unstillbare Blutung eintrat, die den Tod des Kindes zur Folge hatte.

b) Zu spätes Zahnen.

Das zu späte Zahnen war schon bei den ältesten und alten Aerzten der Gegenstand grösster Sorge und bildete einen Theil der Dentitio difficilis.

Im allgemeinen verstehen wir unter zu spätem Zahnen entweder den verspäteten Eintritt des ganzen Zahnprocesses oder es brechen die ersten Zähne zur rechten Zeit durch, die übrigen Zahngruppen aber folgen in unregelmässigen Intervallen. Während wir bei ersteren nicht an einen krankhaften Process denken werden, da derartige Fälle bisweilen bei mehreren oder allen Kindern einer Familie beobachtet vorkommen, also auf hereditärer Anlage begründet sind, werden wir die letzteren Unregelmässigkeiten als krankhafte Dentition zu betrachten haben.

Fleischmann bringt eine Reihe von Fällen, wo der Zahndurchbruch ausserordentlich verzögert war, so sah Dugés[1]) einmal das Zahnen bis in das 11. Jahr, Reyer bis in das 13. Jahr, Linderer bis in das 15. und Smellie[1]) bis in das 21. Jahr fortdauern.

Mückisch[1]) beobachtete ein Mädchen, das bis zum 2. Jahre noch keinen Zahn und im 5. Jahre erst 18 Zähne hatte, die alle unregelmässig kamen.

Mit Ausnahme des einen Falles von Steiner,[1]) der bei einem rhachitischen, vierjährigen Kinde die ersten Zähne beobachtet hat, ist von keinem etwas über die Constitution des betreffenden Patienten berichtet worden.

Die weitaus häufigste Ursache des verspäteten Zahnens liegt in gewissen constitutionellen Erkrankungen, besonders in der Rhachitis, was Ritter[13]) sowie spätere Autoren ganz besonders hervorheben.

Da die Anomalien in Bezug auf Zahl und Stellung in einem gesonderten Capitel besprochen werden, so will ich dieselben nur andeutungsweise hier anführen. Unregelmässigkeiten in der Stellung kommen bei Kindern, deren Kiefer noch nicht die der Anzahl der durchgebrochenen Zähne entsprechende Grösse haben, vor, jedoch beschränkt sich dieselbe hauptsächlich auf die Schneidezähne.

Was die Zahl anbetrifft, so können Kinder entweder mehr oder weniger als 20 Zähne haben, man hat auch Fälle beobachtet, bei denen gar keine Milchzähne durchgebrochen sind.

Ich selbst hatte als Waisenhausarzt Gelegenheit, einen fünfjährigen Knaben zu beobachten, der nach Angabe der Grossmutter, bei der er von frühester Jugend an in Pflege gewesen war, niemals Zähne bekommen hat. Die Untersuchung des Mundes ergab in der That einen Befund, welcher die Richtigkeit der Angaben nicht bezweifeln liess. Die Cartilago gingivalis war deutlich erhalten, nirgends eine Einziehung bemerkbar, von Zahnpillen war nichts zu sehen. Leider verliess ich bald diesen Ort und konnte den Knaben nicht weiter beobachten. Im 7. Jahre soll er nach einem Schreiben des Waisenhausvaters unten zuerst Zähne bekommen haben, über deren Form und Gestalt er auf wiederholt an ihn gerichtete Fragen nichts Bestimmtes und Zuverlässiges geantwortet hat.

Das Fehlen einzelner Milchzähne ist nicht selten. Das Vorhandensein von mehr Zähnen ist von praktischem Interesse, da wir unter Umständen dieselben entfernen müssen.

Durch die Freundlichkeit Holländers wurde mir aus seiner Sammlung ein Abdruck von einem kindlichen Oberkiefer überlassen, in dem zwischen den Centralschneidezähnen ein wohl ausgebildeter kleiner Schneidezahn (kein Zapfenzahn) gelagert war. J. Scheff theilt mir mit, dass er Abdrücke von den Oberkiefern zweier 7 und 8 Jahre alten Schwestern besitze, bei denen rechts zwei gleichgestaltete laterale Schneidezähne vorhanden sind. Bei den drei anderen Schwestern ist jedoch keine Abnormität an den Milchzähnen zu constatieren gewesen.

Ibbetson hat einen Abdruck von einem kindlichen Unterkiefer, in dem fünf Schneidezähne vorhanden waren, sie sind gleichmässig gestellt und haben nichts Besonderes in ihrer Form.

Zweite Dentition.

Haben die Milchzähne eine gewisse Zeit dem kindlichen Organismus ihre Dienste geleistet, dann müssen sie, da jetzt der Körper kräftigere Nahrung verlangt und infolgedessen grössere Ansprüche an die Festigkeit und Dauerhaftigkeit der Zähne stellt, als weniger kräftig entwickelte, den bei weitem festeren und dauerhafteren bleibenden Zähnen das Feld räumen.

Diesen Vorgang und die denselben begleitenden Processe nennen wir zweite Dentition.

Die Kiefer haben das Bestreben, die temporären Zähne zu eliminieren und erreichen dieses durch Processe, die sich theils in der Alveole, theils an den Wurzeln abspielen. Die Summe aller dieser Processe fasst man unter dem Namen der Resorption zusammen. Diesen Erscheinungen muss aber, wie auch Baume in seinem Lehrbuche der Zahnheilkunde hervorhebt, ein Absterben der Milchzähne vorausgehen. Wenn auch anfänglich noch die Pulpen Lebensfähigkeit haben, so muss dennoch die Vitalität derselben proportional dem Vorschreiten der Resorption abnehmen, so dass wir, wie wir es häufig zu beobachten Gelegenheit haben, am Ende des Processes eine vollständig atrophische Pulpa in der Krone erblicken können.

Zunächst wird die Alveolarscheidewand zwischen Milch- und bleibenden Zähnen resorbiert; alsdann beginnt die Resorption an der Wurzel, und zwar an der der emporrückenden Krone des bleibenden Zahnes zugekehrten Seite, ohne jedoch an diese Regel gebunden zu sein. Die Resorption kann auch an anderen oder an mehreren Stellen zu gleicher Zeit beginnen. Es dehnt sich der einmal begonnene Process über die

ganze Wurzel, manchmal sogar über einen grösseren Theil der Krone aus. In diesem Stadium sitzt die Krone lose im Zahnfleisch und entfernt man dieselbe, so erblickt man im Kiefer kleine, zarte Granulationen, die in die Resorptionsfläche hineinzupassen scheinen.

Diese von John Tomes[14]) genau untersuchten und von ihm als Resorptionsorgan bezeichneten Granulationen ergeben bei mikroskopischer Untersuchung ein Granulationsgewebe, in dessen oberflächlichen Schichten sich jene als Myeloplaxen oder Riesenzellen bezeichneten vielkörnigen Zellen befinden, die von Hohl[3]) nur in einem einzigen Falle, und hier wieder in geringer Anzahl beobachtet worden sind, so dass er zu der Ansicht gekommen ist, dass die von John Tomes beobachteten Riesenzellen nur Zellennester mit Bindegewebseinfassung darstellen. Auch Wedl hält die Riesenzellen für keinen besonderen Befund, sondern hat in der kleinen Anzahl von beobachteten Fällen nur aggregierte einfache Bindegewebszellen gesehen. Diese finden wir auch im Knochenmarke jugendlicher Individuen. Die tieferen Schichten sind aus jungem Bindegewebe gebildet.

Wie die Auflösung der harten Zahnsubstanzen durch dieses Granulationsgewebe zustande kommt, darüber sind die Ansichten auch sehr getheilt.

Während die einen [Laforgue, Bourdet[14])] den Vorgang als einen rein chemischen auffassen, indem sie den Riesenzellen eine säurebildende Thätigkeit zuschreiben, vermuthen andere wieder, dass ein mechanisches Moment in der amöboiden Bewegung liege, wodurch die Zahnsubstanzen usuriert werden, oder aber in dem Drucke, den der Ersatzzahn auf den temporären Zahn ausübt.

Die Resorption beginnt an den zuerst gebildeten Schneidezähnen und geht, die Durchbruchsordnung der einzelnen Gruppen einhaltend, weiter, so dass die zweiten temporären Molarzähne zuletzt dem Resorptionsprocess anheimfallen.

John Tomes hat das grosse Verdienst, uns eine genaue Beschreibung der Verhältnisse bei der Absorption gegeben zu haben, die ich bei der Wichtigkeit in Kürze recapitulieren möchte.

Das Cement wird zuerst ergriffen, dann das Dentin und endlich auch der Schmelz an der des Dentins beraubten Stelle.

An allen sehen wir die auch bei der Absorption von Knochen stets auftretenden charakteristischen muldenförmigen Vertiefungen, die immer mehr an Zahl zunehmen, schliesslich confluieren. Macht man in diesem Stadium Schnitte, so erscheint die Oberfläche wie ausgenagt. Ist das Cement, welches der Resorption den grössten Widerstand entgegensetzt, resorbiert, so greift der Process auf das in den äusseren Partien weniger,

in der Nähe der Pulpa dagegen mehr resistente Dentin über und befällt zuletzt den Schmelz.

Mikroskopisch sehen wir in den Knochenkörperchen des Cementes zuerst eine molekulare, feinkörnige Trübung; diese werden undeutlich, verschwinden, so dass das Knochenkörperchen in die Mulde hineinragt. Solche Mulden entstehen in grossen Mengen, so dass schliesslich die Zahnsubstanz wie ausgenagt erscheint. Diese mikroskopischen Grübchen, aus denen die grösseren Defecte hervorgehen, nennt man Howship'sche Lacunen. In jede dieser Eindrücke soll nach Tomes eine Riesenzelle hineinpassen. Das Zahnbein lässt ganz ähnliche Veränderungen erkennen, auch hier treten dieselben Grübchen auf, wodurch die Oberfläche rauh wird.

Es werden nicht die dem Cement zunächst gelegenen, sondern auch die inneren, dem Wurzelcanal zugekehrten Partien ergriffen. Die Ansicht, dass die einmal begonnene Absorption mehr oder weniger schnell fortschreitet, bis der Zahn ausfällt, ist nicht immer richtig. Der Absorptionsprocess hört nicht nur nicht auf, sondern es tritt an seine Stelle eine Knochenneubildung, Involution neben Evolution; ein Vorgang, wie wir ihn bei Neubildungen überhaupt beobachten können.

John Tomes fand die ausgehöhlte Oberfläche des Dentins, Cements und Schmelzes mit neugebildetem Cement bedeckt, welches mit den genannten Geweben fest verbunden war. Auch dieses neugebildete Cement kann wieder der Absorption anheimfallen, an dessen Stelle tritt ein Neubildungsprocess und so fort.

Wie schon erwähnt, widersteht der die Pulpa umschliessende Theil der Resorption am meisten. Die Pulpa ändert auch ihren Charakter und wird absorbierendes Organ. Niemals lagert sich jedoch auf den der Absorption anheimgefallenen Zahngeweben Dentin ab; die Pulpa scheint die Fähigkeit, Dentin neuzubilden, verloren zu haben.

Mit kurzen Worten wollen wir noch die beiden physiologisch sehr interessanten Punkte über die Art der Entwickelung des Resorptionsorganes und der Gewebe, aus denen dasselbe entsteht, erwähnen.

Spencer Bate[14]) kam zu der Annahme, dass die Aussenfläche des Schmelzorganes, wofür Tomes lieber die äussere Fläche der Kapsel des in Entwickelung begriffenen permanenten Zahnes gesetzt haben möchte, einen höheren Grad von Vascularität annehme und zum absorbierenden Organ würde.

Dieser Ansicht tritt John Tomes entgegen, indem er anführt, dass gewöhnlich, mit Ausnahme der kindlichen Molarzähne, die Resorption an den Labialflächen beginne, wo gar kein Schmelzorgan vorhanden sei, dass ferner in vielen Fällen der in Absorption begriffene Zahn von dem sich entwickelnden Zahn durch eine Knochenschicht getrennt ist. Bate

hält vasculäres Gewebe, wenn es noch einen höheren Grad von Vascularität annimmt, einer absorbierenden Thätigkeit fähig. Absorptionserscheinungen an permanenten Zähnen sieht er als eine vom Peridentium ausgehende, krankhafte Thätigkeit an. Tomes hält einzig und allein die wachsende Papille, ganz gleichgiltig, ob die Papille von der Schmelzkapsel oder vom Peridentium ausgeht, für das die Zahngewebe absorbierende Organ.

Das Absorptionsorgan geht, wie Wedl angibt, wahrscheinlich von dem Bindegewebe des Peridentiums der Milchzähne und des zunächstliegenden Knochenmarkes aus und ist im wesentlichen ein Granulationsgewebe.

Beim Zahnwechsel findet in der Wurzelhaut und dem zunächstliegenden Knochenmarke eine gesteigerte Blutzufuhr und damit erhöhte Neubildung von Zellen statt. Die neugebildeten Zellen verdrängen die alten, Vorgänge, wie sie sich ähnlich auch im kindlichen Organismus beim Knochenwachsthum abspielen. Knochenapposition geht mit Knochenresorption Hand in Hand.

Wie schon erwähnt, kommen beim normalen Verlauf der Resorption auch Abweichungen vor. Dieselbe kann früher, aber auch, was häufiger der Fall ist, später eintreten. Früh tritt die Resorption namentlich bei dyscrasischen Individuen auf, deren Zähne frühzeitig durch Caries zugrunde gegangen sind. Die bleibenden Zähne brechen dann erst nach längerer Zeit durch. Es ist keine seltene Erscheinung, dass man bei der Untersuchung einzelne Zähne, namentlich Milcheck- und Backenzähne, selbst Jahrzehnte nach der Dentition zwischen bleibenden Zähnen antrifft. Die verspätete Resorption ist nun nicht, wie viele Autoren meinen, Ursache des späten Durchbruches der bleibenden Zähne, sondern der verzögerte Durchbruch ist die Ursache der verspäteten Resorption.

In neuester Zeit sind in sehr beachtenswerten Arbeiten von Redier, Robin und Treuenfels eingehende Untersuchungen über die die zweite Dentition einleitenden Processe angestellt und im Anschluss daran ganz neue Theorien aufgestellt worden, die ich bei ihrer Wichtigkeit hier nicht übergehen kann.

Nach Redier[15]) ist der Resorptionsprocess beim Ausfallen der Milchzähne eine einfache Ostitis, bei welcher Knochenproduction mit Knochenresorption beständig wechseln, bis schliesslich der eine Process über den anderen die Oberhand gewinnt, und zwar meistens der destructive über den neubildenden. Dieser Process wird durch einen physiologischen Reiz, den das allmähliche Höherwachsthum des bleibenden Zahnes auf die Umgebung ausübt, eingeleitet und unterhalten.

Das Periost und die Elemente der Follikelscheidewand proliferieren

und liefern ein dem embryonalen Mark ähnliches Gewebe, das sogenannte Resorptionsorgan (Absorptionspapille, corpus fungiforme). Dieses neugebildete Gewebe ist je nach dem Grade des Reizes die wirkende Kraft für die Destruction oder die Neubildung.

Die Alveolarwände werden zuerst erreicht, dann das Cement der Milchzähne, endlich das Dentin und schliesslich der Schmelz.

Wie Redier, so haben später auch noch Malassez und Galippe[16]) die Aehnlichkeit des Resorptionsprocesses der Milchzahnwurzeln mit dem der rareficierenden Ostitis in ihrer histologischen Arbeit nachgewiesen, die Ansicht Rediers jedoch, dass durch das allmähliche Wachsen der ossificierenden Krone des bleibenden Zahnes ein physiologischer Reiz ausgelöst werde, haben sie widerlegt, indem sie den Druck bei der Resorption der Milchzahnwurzeln für ganz unbedeutend halten. Während er den Druck in Abrede stellt, leugnet er nach seinen Beobachtungen indessen nicht den Einfluss, den das Vorhandensein des permanenten Zahnes ausüben kann.

Nach Robin wird die Resorption durch ein resorbierendes Schwammgewebe verursacht, welches schon von Hunter, Sauvez und anderen mit gewissen Tumoren verglichen worden ist, die ebenfalls eine Knochenresorption verursachen können. So der Fungus durae matris, die Aneurysmen und die erectilen Geschwülste. Durch welche Gewebe die Resorption verursacht wird und durch welche Reizungsprocesse diese Erscheinung zustande kommt, das haben die oben genannten Forscher nicht zu ergründen versucht, sie nehmen an, dass diese Tumoren durch ihre Pulsation, also rein mechanisch, den Knochen erodieren. Robin ist der Sache weiter auf den Grund gegangen und hierbei zur Ansicht gelangt, dass bei solchen Vorgängen das Gewebe, welches eine Resorption zu verursachen imstande ist, nur das Knochenperiost sein kann und der ständige Reiz durch das Grösserwerden des Tumors bedingt ist. Aehnliche Verhältnisse sollen sich seiner Meinung nach auch beim Resorptionsorgan abspielen und soll der einzige constante physiologische Act, der auf die Wurzelenden einwirkt, nur die Mastication sein.

Bevor Robin seine Theorie über die Rolle, welche die Mastication bei der Resorption spielt, weiter entwickelt, stellt er zunächst fest, welche Gewebe zwischen den Milchzahnwurzeln und den Keimen der permanenten Zähne liegen und an der Bildung des Fungus theilnehmen können. Diese können doch nur das Periodontium der Milchzahnwurzeln, die knöcherne Lamelle zwischen temporärer und bleibender Zahnalveole und der Follikelsack des bleibenden Zahnes sein.

Von dem Follikelsack des bleibenden Zahnes geht nun nach Robin von Anfang an eine Bildung des Fungus aus und für diese wird von

ihm als Ursache die Mastication angesprochen, welche auf den Follikelsack des bleibenden Zahnes durch den dazwischen liegenden Milchzahn einen Reiz ausübt.

Auch die Pulpa steht unter diesem Einfluss. Sie resorbiert das infolge des bestehenden Reizes vorher gebildete Dentin. Auf das Verhalten der Pulpa bei der Resorption werden wir noch eingehender bei der Besprechung der Treuenfels'schen Arbeit zurückkommen.

Am Schlusse seiner Arbeit behauptet Robin, dass auch der unregelmässige Durchbruch der Zähne nach seiner Theorie erklärt werden könne. Ob mit Recht, das werden wir weiter unten sehen.

Die Verspätung des Durchbruches der bleibenden Zähne tritt dann ein, wenn die Keime infolge localer Ernährungsstörungen oder durch eine Allgemeininfection in der Entwickelung zurückbleiben. Solche Zahnkeime werden sehr bald mit einer Knochenschicht bedeckt. Da in diesen Fällen auf den Follikelsack kein Reiz mehr ausgeübt wird, so muss auch jeder Resorptionsprocess in der Umgebung aufhören. Das resorbierende Schwammgewebe ändert dagegen seine Beschaffenheit nicht, da dessen Oberfläche mit der Milchzahnwurzel in Contact bleibt. Da ferner auch die Mastication fortfährt, den hierzu nöthigen Reiz zu liefern, so wird der Milchzahn mit resorbierter Wurzel ausfallen, ohne dass die Gegenwart des Keimes des bleibenden Zahnes bis zuletzt nöthig gewesen wäre. Wenn nun nach längerer Zeit der Keim des bleibenden Zahnes seine Nahrung wieder erlangt hat, so nimmt der Follikelsack seine Function wieder auf und resorbiert den ihn umgebenden Knochen an den Stellen, die verschwinden müssen.

Ich muss gestehen, dass mir diese Erklärung sehr wenig plausibel erscheint. Robin hebt ganz scharf hervor, dass sich der Fungus aus dem Follikelsack bildet; wenn sich nun aber die Keime infolge von localen Ernährungsstörungen oder durch Allgemeinerkrankungen mit einer Knochenschicht umgeben, so muss damit nothgedrungen auch der Follikelsack nebst gebildetem Fungus in dieser, wenn ich so sagen darf, Knochenlade liegen. In diesem Falle kann meiner Meinung nach nicht die Mastication den, wie die Robin'sche Theorie lehrt, nöthigen anhaltenden Reiz ausüben, und ebensowenig kann auch der eingeschlossene Fungus auf die durch eine Knochenschicht getrennte Milchzahnwurzel resorbierend einwirken. So einleuchtend auch sonst diese Theorie im allgemeinen für die normale Dentition vielen erscheinen mag, für die Erklärung der anormalen Dentition reicht sie indes nicht aus.

Im Maiheft der Deutschen Monatsschrift für Zahnheilkunde, Jahrg. XIX (1901) bringt Treuenfels eine Arbeit, die insofern mein lebhaftes Interesse erweckt hat, als auch ich mich ebenfalls unabhängig von ihm

mit demselben Gegenstand beschäftigt und auch dieselben Untersuchungsresultate wie er erhalten habe.

Treuenfels hat bei seinen Untersuchungen über die Vorgänge bei der Resorption der Milchzähne und vor allem über das Verhalten der Milchzahnpulpa während der Resorption, über welche die auseinandergehendsten Ansichten herrschen, so wertvolle Resultate erhalten, dass meiner Ansicht nach damit nicht nur die bisher streitige Frage: „Ist der unregelmässige Durchbruch der bleibenden Zähne eine Folge der ausgebliebenen Resorption der Milchzähne, oder ist das Ausbleiben der Resorption eine Folge des unregelmässigen Durchbruches der bleibenden Zähne?" gelöst, sondern auch die Thätigkeit der Pulpa bei der Resorption richtig erkannt worden ist.

Treuenfels hat sich bei seinen Untersuchungen zwei Aufgaben gestellt: 1. nachzuforschen, wie das Resorptionsorgan entsteht und 2. wie sich die Pulpa der Milchzähne bei der Resorption verhält.

Ueber die Entstehung und Structur des Resorptionsorganes sind die Ansichten, wie wir gesehen haben, sehr auseinandergehend. Treuenfels untersucht zunächst die anatomischen Verhältnisse, da gerade über diese die Angaben der Autoren widersprechend sind. Er fand, und seine Befunde decken sich vollständig mit den meinigen, dass bei einem Frontalschnitt durch den Milch- und bleibenden Zahn folgendes Bild erhalten wird: Der Milchzahn, umgeben vom Periodontium, liegt in der Alveole, welche vom bleibenden Zahn durch eine dünne Knochenlamelle, die ich Interalveolarseptum nennen möchte, getrennt wird. Untersuchen wir einen Kiefer von einem Kinde von 6 Jahren, so ist in diesem ein Follikelsack nicht mehr zu constatieren. Wenn nun verschiedene Autoren, wie Tomes, Köllicker und neuerdings Robin das Resorptionsorgan — eine Bezeichnung, die Treuenfels entschieden verwirft, da es kein Organ, sondern ein Gewebe ist, welches nur solange besteht, als es seine physiologische Function zu verrichten hat, um alsdann spurlos zu verschwinden — als vom Zahnsack ausgehend bezeichnen, so ist dies eine Theorie, aber nicht ein durch die Untersuchung gewonnener Befund.

Treuenfels hat auf Grund seiner Präparate gefunden, dass die erste Gewebsveränderung und der Beginn der Resorption von der Wurzelhaut des Milchzahns ausgeht. Hierbei finden sich an einzelnen Stellen in der Wurzelhaut Infiltrationen und in der Nähe dieser im Cement die ersten Howship'schen Lacunen.

Die ältere Anschauung, dass beim Durchbruch zuerst die Alveolarwand zwischen dem kindlichen und bleibenden Zahne resorbiert wird, alsdann die Resorption an den Milchzähnen beginnt, widerlegt Treuenfels. Nach seinen Untersuchungen geht in den meisten Fällen mit der Milch-

zahnresorption eine Resorption der Alveolarwand einher, so dass bald nach dem Ausfall des Zahnes der neue Zahn zum Durchbruch kommt. Wenn nun auch das Septum beide Zähne trennt, so muss man dennoch dem bleibenden Zahne einen grossen Einfluss auf das Zustandekommen der Resorption und die Entwickelung des Resorptionsgewebes zusprechen, eine Ansicht, die auch Robin vertritt.

Die Resorption beginnt zuerst an der der Spitze des bleibenden Zahnes zunächst gelegenen Stelle und schreitet in der Richtung der Wachsthumsenergie des bleibenden Zahnes fort. Bei Verlagerungen oder difformen Zahnstellungen unterbleibt überhaupt die Resorption der Milchzähne, so dass dieselben viele Jahre im Kiefer fest zurückbleiben.

Berten[17]) kommt in seiner Arbeit zu demselben Resultat.

Nach Treuenfels sind es die auf dem Resorptionsgewebe aufsitzenden Ostoklasten, die den Resorptionsprocess besorgen. Wie derselbe zustande kommt, ob durch Production einer Säure oder durch Minierarbeit der Protoplasmafortsätze, ist bis jetzt ein noch ungelöstes Räthsel. Auf jeden Fall kann es keine Kohlensäure sein, da diese wohl kaum imstande sein dürfte, die viel stärkere Phosphorsäure oder auch nur die kohlensauren Salze zu zerlegen. In gleicher Weise bezweifle ich, dass hierzu die Milchsäure imstande ist, denn bei den Versuchen, die ich in letzter Zeit über die chemisch-parasitäre Theorie der Caries angestellt habe, bin ich schon bei den Vorprüfungen zu dem überraschenden Resultat gekommen, dass Milchsäure selbst in viel höherer Concentration als sie im Munde erzeugt werden könnte, nicht imstande ist, aus kohlensauren Salzen die Kohlensäure und noch weniger aus phosphorsauren Salzen die Phosphorsäure auszutreiben. Ferner muss ich auch constatieren, dass im Munde die Stärke durch das Ptyalin nicht, wie man bisher annahm, in Traubenzucker, aus dem sich dann durch Spaltung die Milchsäure bildet, sondern nur in Maltose $+ H_2O$ umgewandelt wird. Doch hierüber werde ich an anderer Stelle eingehender berichten, sobald ich die Untersuchungen hierüber abgeschlossen haben werde.

Ich selbst bin nach meinen Beobachtungen zu der Ansicht gelangt, dass bei dem Resorptionsprocess Säure, und zwar Salzsäure gebildet wird, denn ich habe saure Reaction immer in den Fällen nachweisen können, wo bei der Extraction kindlicher Zähne das Resorptionsgewebe nicht blutete, also die Reaction nicht durch die Alkalescenz des Blutes aufgehoben werden konnte. Ferner bin ich der festen Ueberzeugung, ohne es indes sicher beweisen zu können, dass es sich um Salzsäure handelt, die ja auch sonst im Haushalte des menschlichen und thierischen Organismus in so grosser Menge produciert wird. Brachte ich ein mit Ammoniak benetztes Glasstäbchen über das Resorptionsgewebe, so glaube

ich, ich betone dies ganz besonders, in einigen Fällen leichtere weisse Nebel aufsteigen gesehen zu haben, welche ohneweiters die Anwesenheit von Salzsäure anzeigen würden.

Wie über den Resorptionsprocess, so hat Treuenfels auch über das Verhalten der Milchzahnpulpa die eingehendsten Untersuchungen angestellt, deren Befunde, wie ich schon hervorhob, sich mit meinen Beobachtungen und mikroskopischen Untersuchungen vollständig decken.

Während bisher im allgemeinen von den Forschern angenommen worden ist, dass die Pulpa während des Resorptionsprocesses atrophiert und zugrunde geht, weist Treuenfels auf Grund seiner Untersuchungen gerade das Gegentheil nach. Derselbe ist bei diesen zu dem feststehenden Ergebnis gekommen, dass die Pulpa der Milchzähne niemals unter dem Einflusse der Resorption zugrunde gehe oder atrophiere, eine Ansicht, die übrigens auch Kehrer schon 1867 im Centralblatt für die medicinische Wissenschaft „Ueber Vorgänge beim Zahnwechsel" geäussert hat.

Treuenfels hat an der Hand eines grossen Materiales, bei dem die Resorption verschieden weit vorgeschritten war, seine Untersuchungen angestellt. Er hat hierbei die Beobachtung gemacht, dass die Pulpen bei gesunden oder wenig cariösen Milchzähnen niemals atrophiert, niemals ihre Lebensfähigkeit, auch wenn die Resorption bereits bis in den Kronentheil vorgedrungen war, aufgehoben oder zerstört war. Ja, die Pulpen zeigten sogar in einer Reihe von Fällen eine lebhafte Thätigkeit, die sich besonders in der Bildung von Ersatzdentin mit deutlich concentrischen Schichten zeigte. An diesen Präparaten ist, wie Treuenfels richtig nachweist, die Weil'sche Schicht der Pulpa sehr deutlich zu sehen, indessen konnte ich die in dieselbe ziehenden Gefässe, welche Treuenfels gesehen haben will, nicht constatieren. Uebrigens hebt Weil selbst in seiner Arbeit „Zur Histologie der Zahnpulpa" (D. M. f. Zahnheilk. 1888, Heft I) schon hervor, dass die Gefässe und Nerven nur bis zur Corticalschicht, die nach einwärts von der Weil'schen Schicht liegt, sich erstrecken, nicht aber bis in die Weil'sche Schicht vordringen.

Das Granulationsgewebe dringt in einigen Fällen zapfenförmig in das Pulpagewebe vor, wobei es die Gefässe zur Seite schiebt, in anderen Fällen wieder vereinigt es sich mit der Pulpa. Im Kronentheil haben wir dann das normale Pulpengewebe und darunter das Granulationsgewebe, dessen oberflächlich gelegene Odontoklasten sich an der inneren Seite des Dentins anlegen und von hier aus die Resorption bewerkstelligen.

Mehrmals fand Treuenfels die Pulpa in eigenthümlicher Weise verändert, indem er die Odontoklasten bis zur Spitze der Pulpa vordringend angetroffen hat, von wo aus sie die Resorption des Ersatzdentins und des eigentlichen Dentins in Angriff nehmen. Hierbei sind die Odonto-

blasten verschwunden, das Bindegewebe faserig, ohne dass indessen der Charakter des Pulpengewebes hierbei verloren gegangen ist.

Die klinische Erfahrung lehrt nun, dass Milchzähne mit gesunden Pulpen normal resorbiert werden, während Zähne mit abgestorbenen oder kranken Pulpen wenige oder überhaupt gar keine Resorptionserscheinungen zeigen, so dass die intacten Wurzeln vom nachrückenden bleibenden Zahn einfach beiseite geschoben werden. Obwohl hieraus gefolgert werden könnte, dass die Pulpa beim Resorptionsprocess eine ausserordentlich wichtige Rolle spielt, ist dies dennoch, wie Treuenfels und Berten nachgewiesen haben, nicht der Fall, sondern man wird zu der Annahme gedrängt, dass die bei Milchzahnpulpen so schnell auftretende Gangrän mit secundärer Periodontitis die Ursache ist, dass die Bildung des Resorptionsgewebes entweder gehemmt oder überhaupt ganz aufgehoben wird.

Für die Praxis ergibt sich auch meiner Ansicht nach die unumstössliche Forderung, kindliche Zähne zur Herbeiführung einer normalen Resorption und damit normalen Dentition möglichst frühzeitig zu behandeln.

Lagerung der bleibenden Zähne vor ihrem Durchbruch.

Untersuchen wir die ausgebildeten Kieferknochen eines circa 6 Jahre alten Individuums, welches die ersten Molarzähne eben bekommen hat, bei dem ferner die Milchzähne vollständig entwickelt sind, so werden wir die letzteren ein wenig getrennt voneinander finden, ein Beweis, dass das Kieferwachsthum ein normales gewesen ist. Wenn wir in diesem Alter die Lamina externa und interna wegfraisen, so erhalten wir ein höchst interessantes Bild. Wir sehen, dass ein Theil der bleibenden Zähne regellos neben-, über- und untereinander steht, wieder ein anderer Theil zwischen den Wurzeln der kindlichen Zähne liegt.

Diese Unregelmässigkeit ist offenbar eine Folge davon, dass die Summe der Oberfläche der bleibenden Zähne grösser ist als der Raum, den die Kiefer den bleibenden Zähnen bieten können.

Die permanenten Centralschneidezähne, lingualwärts von den temporären Zähnen gelagert, liegen fast parallel zueinander, die Schneiden der oberen sind etwas nach vorne geneigt. Die entsprechenden unteren Schneidezähne stehen vertical.

Die Lateralschneidezähne des Oberkiefers nehmen zu den Centralschneidezähnen eine geneigte Stellung ein, die Schneiden stehen bald mehr nach vorn, bald mehr nach hinten gerichtet, so dass die Mesialkante demzufolge bald die Distalfläche der Centralschneidezähne bedeckt, bald von letzterer bedeckt wird. Die Distalflächen der Lateralschneidezähne liegen den Alveolen der ersten Bicuspidaten zugeneigt und berühren dieselben.

Im Unterkiefer sind die beiden Lateralschneidezähne von der Mittellinie abgewandt, kommen aber mit den ersten Bicuspidaten in Berührung.

Die oberen Eckzähne liegen in provisorischen Alveolen hoch oben unter der Orbita mit der Längsaxe medianwärts geneigt. Bei dem Heruntertreten drehen sich die Kronen etwas lateralwärts, wobei die Axe des Zahnes eine mehr senkrechte Stellung einnimmt. Im Unterkiefer liegen die Eckzähne sehr tief und mit ihrer Längsachse ebenfalls medianwärts geneigt. Auch hier dreht sich bei dem Emporrücken die Krone lateralwärts, richtet sich auf und rückt unmittelbar in den Raum des ausgefallenen kindlichen Eckzahnes.

Die Bicuspidaten liegen sowohl im Unter- wie im Oberkiefer zwischen den Wurzeln der kindlichen Molarzähne. Zur Vervollständigung des Bildes soll auch hier schon kurz das Wachsthum der beiden anderen Molarzähne, des zweiten und dritten, angeführt werden. Untersuchen wir einen macerierten Schädel, in dem die ersten Molarzähne vollständig durchgebrochen sind, dann ist die Vorbereitung zum Durchbruch des zweiten Mahlzahnes schon eingeleitet. Die hinteren Kieferabschnitte sind in die Länge gewachsen, neben den ersten Mahlzähnen machen sich kleine Grübchen bemerkbar, von deren hinterem Abschnitte eine schmale, seichte knöcherne Rinne verläuft, welche als hintere Zahnrinne aufzufassen ist. Nach Wegpräparierung der Facialwand eines circa 8jährigen Kiefers sieht man die noch wenig entwickelte Krone des zweiten Molarzahnes, die ungefähr bis zum 12. Jahre vollendet ist. Im hinteren Abschnitte der Zahnrinne sehen wir im Verlaufe der Zeit wieder ein kleines Grübchen sich bilden, die Alveole für den dritten Molarzahn, dessen Durchbruch, wie bekannt, zwischen das 17. und 24. Jahr fällt.

Der Durchbruch der bleibenden Zähne.

Dieselben oder ähnliche Veränderungen in den Verhältnissen der Alveolarfortsätze, wie wir sie bei dem Durchbruch der Temporärzähne kennen gelernt haben, kommen auch beim Durchbruch der bleibenden Zähne zur Beobachtung. Wenn der bleibende Zahn den zum Durchbruch geeigneten Entwickelungsgrad erreicht hat, dann beginnt an dem Theil des Knochens, welcher über der Krone des bleibenden Zahnes liegt, ein Absorptionsprocess. Die äussere Alveolarlamelle wird ausgebuchtet und der Kronentheil der Alveole durch den Resorptionsprocess immer weiter und weiter zum Schwinden gebracht, bis die Krone durchgetreten ist. Da nun der Zahnhals beiweitem schmäler als der obere Kronenumfang ist, so werden die Zähne selbst durch den leisesten Druck sehr leicht von einer Seite nach der anderen gedrängt. So kommt es, dass selbst ein stehengebliebener kleiner Milchzahnwurzelrest den bleibenden Zahn

von seiner normalen Richtung und Stellung abzulenken imstande ist. Der Resorption folgt eine Knochenneubildung, die sich um den Zahnhals bildet und schliesslich den Zahn in der Alveole fixiert.

Die Durchbruchszeiten der einzelnen permanenten Zähne sind einmal auf statistischem Wege, zum anderen nach Präparaten bestimmt.

Saunders[14]) war der erste, der 1837 eine Monographie unter dem Titel: „Die Zähne, ein Zeichen des Alters" veröffentlichte. Später hat S. Cartwright jun.[14]) eine Tabelle gebracht, welche eine grosse Periode umfasst und Resultate aus 3074 Fällen zieht.

Die zweite Dentition wird gewöhnlich durch das Erscheinen der ersten bleibenden Molarzähne, die aber auch zuweilen nach den Centralschneidezähnen zum Durchbruch kommen, eingeleitet. In der Regel brechen zuerst am Ende des 6. oder Anfang des 7. Jahres die unteren und später die oberen durch, häufig auch schon früher.

Es folgt nun bis zum 12. respective 13. Jahre der Wechsel der bleibenden Zähne, und zwar in derselben Reihenfolge, wie beim Durchbruch der Milchzähne. Die Gruppe der Schneidezähne braucht zu ihrem Durchbruch gewöhnlich zwei Jahre, vom 7.—9. Jahre.

Es folgen bis zum 11. Jahre die ersten Prämolaren. Da die Summe der Kronenumfänge bei den Bicuspidaten kleiner ist als die der kindlichen Molaren, so wird mit dem Durchbruch des ersten Bicuspis gleichzeitig ein grösserer Raum für den Eckzahn geschaffen. Den ersten Bicuspidaten folgen bis zum 12. respective 13. Jahre die zweiten Bicuspidaten und zu gleicher Zeit auch die Eckzähne. Die Reihenfolge beider Zahnsorten ist sehr verschieden; oft kommen zuerst die Eckzähne und dann die zweiten Prämolaren, häufig aber findet auch das Umgekehrte statt.

Der Wechsel der Temporärzähne ist hiermit geschlossen. In der Zwischenzeit haben sich die Kiefer nach hinten verlängert, die zweiten Molarzähne sind soweit entwickelt, dass die Kronen gegen die Oberfläche des Zahnfleisches vorrücken. Ist dies geschehen, dann bilden sich im Alveolartheil im hinteren Abschnitt der Zahnrinne, wie schon beschrieben, die Grübchen für die dritten Molaren, und zwar an der Stelle, wo die zweiten Molarzähne lagen, als die ersten aus der Alveole hervorkamen.

Untersuchen wir die Kiefer unmittelbar nach dem Durchbruche der zweiten Molaren, so erscheinen dieselben vollständig besetzt, und es würden die dritten Molaren keinen Platz mehr haben, wenn nicht noch vom 16.—20. Jahre die Kiefer nach hinten zu wachsen würden.

Die Durchbruchszeit der dritten Molaren, der sogenannten Weisheitszähne, ist eine äusserst schwankende. Für gewöhnlich erscheinen sie zwischen dem 17. und 24. Lebensjahre; in vereinzelten Fällen erst im 30., 40. oder sogar erst im 64. Lebensjahre. Es gibt überhaupt keinen

Zahn, der mehr Anomalien in Bezug auf Form, Gestaltung und Durchbruch aufweist als der dritte Molar. Wie bei dem Durchbruch der Milchzähne, so können wir auch beim Wechsel der bleibenden Zähne häufig Anomalien der Durchbruchszeit beobachten. Auf die Anomalien in der Zahl, Form und Stellung der bleibenden Zähne gehe ich, da dieselben in einem gesonderten Capitel ausführlich behandelt werden, nicht weiter ein.

Ibbetson[4]) theilt zwei Fälle mit, wo bei dem einen, einem $10^1/_2$jährigen Kinde, bereits sämmtliche 32 Zähne vorhanden, bei dem anderen, einem $3^1/_2$jährigen Kinde, bereits drei mittlere Schneidezähne durchgebrochen waren.

Parreidt[18]) theilt folgenden von ihm beobachteten Fall mit:

Bei einem fünf Jahre alten Mädchen, der Tochter eines Arztes, waren sämmtliche Milchzähne bis auf den linken unteren bleibenden Mahlzahn gesund. Nach Angabe der Mutter hatte das Kind mit 7 Monaten die ersten Milchschneidezähne bekommen, mit dem Ende des 2. Jahres sämmtliche 20 Zähne. Im Alter von 2 Jahren und 7 Monaten brach auf jeder Seite des Unterkiefers der sechste, also erste bleibende Molarzahn durch, die oberen ersten Molarzähne waren zur Zeit der Untersuchung noch nicht durchgebrochen.

So abnorme Dentitionen dürften doch etwas ausserordentlich Seltenes sein.

Häufiger kommt ein später Wechsel der bleibenden Zähne vor.

Wenngleich es keine seltene Erscheinung ist und auch von älteren und jüngeren Praktikern häufig genug beobachtet worden ist, dass besonders kindliche seitliche Schneide- oder Backenzähne weit über die normale Dentitionszeit noch nicht gewechselt waren, so dürften dennoch jene Fälle, bei denen noch im vorgerückten Alter sämmtliche Milchzähne vorhanden waren, sehr selten sein.

Fricke in Lüneburg macht in der „Deutschen Vierteljahrschrift f. Zahnh.“ 1869, pag. 120, Mittheilungen über drei Fälle, von denen der erste auf glaubwürdiger mündlicher Mittheilung beruht, der zweite und dritte jedoch von ihm selbst beobachtet worden ist.

Der erste Fall betraf einen 29 Jahre alten Herrn, der erst im 20. Jahre alle bleibenden Vorderzähne im Ober- und Unterkiefer bekommen hatte.

Bei dem zweiten Fall beobachtete Fricke bei einem 18 Jahre alten Mädchen noch sämmtliche Milchzähne, die alle durch Abnützung stark gelitten hatten. Die bleibenden Zähne, die mit Ausnahme der Molarzähne auf ziemlich gleicher Entwickelungsstufe standen, machten sich durch kleine Erhabenheiten bemerkbar. Nach einem Jahre untersuchte Fricke die Patientin wieder, die sich inzwischen alle Milchzähne hatte entfernen lassen. Die beiden bleibenden Mahlzähne waren in den

Kiefern vorhanden und gesund. Ueber den weiteren Verlauf konnte Fricke, da die Dame sich der weiteren Beobachtung entzogen hatte, nichts mittheilen.

Bei dem dritten Falle endlich handelte es sich um einen 16 Jahre alten Patienten, der noch sämmtliche Milchzähne hatte, die zwar fest im Kiefer sassen, aber fast bis auf das Zahnfleisch abgenutzt waren. Die bleibenden Zähne waren frei von Caries. Nach 6 Monaten waren die Kronen der Milchzähne zerstört, die Wurzeln wurden entfernt. Nach Verlauf eines Jahres hatten sich die bleibenden Zähne dem Zahnfleischrande nicht genähert, doch war anzunehmen, dass bis zum völligen Durchbruche noch längere Zeit vergehen würde.

Baume spricht sich über diese Fälle dahin aus, dass sie nichts weniger als klar seien, und dass es sich nach seinen Beobachtungen nur um eine Verwechslung mit abnorm kleinen bleibenden Zähnen handeln dürfte.

Truesvell berichtet über einen Fall (Baumes Lehrbuch d. Zahnh.), wo sogar noch bei einem 54 Jahre alten Manne sämmtliche Milchzähne vorhanden gewesen sein sollen.

Dritte Dentition.

Die Geschichte der dritten Dentition reicht bis in das Alterthum. Schon Aristoteles sowie Eustachius und Albinus (Carabellis und Linderers Geschichte der Zahnheilkunde) haben eine dritte Dentition nicht geleugnet, sogar Fälle einer solchen beobachtet und mitgetheilt. In neuerer Zeit sind es Fauchard, Bourdet, J. Hunter, van Swieten, Haller, die Fälle von dritter Dentition gesammelt haben. Hufeland berichtet von einem alten Manne, der im 116. Lebensjahr 8 neue Zähne bekommen haben soll, die nach 6 Monaten ausfielen, wieder durch neue ersetzt wurden, und so fort bis zum 120. Lebensjahr, so dass er in den letzten 4 Jahren 50 neue Zähne bekommen hatte.

Serres beobachtete im Spitale de la Pitié zwei Fälle; der erste betraf einen 35jährigen Mann, der die beiden unteren Schneidezähne zum drittenmal gewechselt haben soll, der zweite einen 76 Jahre alten Mann, der nach einem Gallenfieber an Stelle des zweiten unteren linken Molarzahnes einen neuen Zahn bekam. Die Alveolarränder waren noch nicht geschwunden.

Chapin A. Harris bezweifelt ebenfalls nicht die Möglichkeit einer dritten Dentition und theilt auch mehrere Fälle von Patienten mit, die, nachdem sie einige Zeit zahnlos gewesen seien, plötzlich neue Zähne erhalten haben. Solche Zähne, meint er, liegen selten in Alveolen und haben entweder gar keine Wurzeln oder nur sehr verkümmerte.

Aehnliche Fälle theilen Bisses of Krayton, M. Cum und andere mit; v. Langsdorff[4]) theilt auch eine Reihe von Fällen sogenannter dritter Dentition mit.

Von den Forschern der neuesten Zeit wenden sich gegen eine dritte Dentition vor allen Busch[19]) und Scheff.[20])

Ersterer sagt, dass man als dritte Dentition, wenn man diesen Namen überhaupt noch gebraucht, den Vorgang bezeichnet, durch welchen Zähne zu einer Zeit zum Durchbruch kommen, die von der normalen Durchbruchszeit weit entfernt ist.

Während man früher die Dentitio tertia als einen von der Dentitio secunda vollständig unabhängigen Process auffasste, hält man heute die Dentitio tertia als gleichbedeutend mit übermässiger Verspätung der Durchbruchszeit, also für eine verspätete zweite Dentition.

Von den vier von Busch beschriebenen Abdrücken, die alle einen sehr verspäteten Durchbruch zeigen, ist der vierte von ihm selbst beobachtete Fall von besonderem Interesse. Es handelt sich um eine 42 Jahre alte Patientin, die über ihr Milchzahngebiss nichts anzugeben vermag. Im 12. Jahre sollen ihr ein schmerzender Backenzahn und ferner noch zwölf andere, nicht schmerzende Zähne extrahiert worden sein. Seit dieser Zeit hatte sie nur noch wenige Zähne im Munde, doch weiss sie nicht anzugeben, welche diese waren. Eine angefertigte Platte wurde wegen Sichtbarwerdens neuer Zahnspitzen unbrauchbar. Die Patientin war nach der Beschreibung von Busch mit einer starken Schädelabnormität behaftet, die auf einen Hydrocephalus zurückführte. Von den alten Zähnen stehen im Oberkiefer links der sehr cariöse dritte Molar und die gut erhaltene Krone vom zweiten Molar. Rechts oben der erste Bicuspis. Von den neu durchbrechenden Zähnen sieht man rechts oben hinter dem ersten Bicuspis eine Spitze, links neben dem Frenulum 4 Zahnspitzen, letztere extrahiert ergeben 1. einen deutlichen Incisivus, 2. einen ziemlich kräftigen Zahn mit schneidezahnähnlichem Typus, 3. eine verschmolzene, 11·2 Centimeter hohe, 1·7 Centimeter breite Zahnmasse mit zwei Kronenspitzen und vier kurzen Wurzelstümpfen. Der Unterkiefer ist gross und breit. In demselben stehen von den alten Zähnen links ein Bicuspis und Centralschneidezahn, ferner in der Gegend der Prämolaren zwei bicuspisähnliche Zähne und der dritte Molar.

Busch glaubt auch hier nicht an eine dritte Dentition, obwohl nicht zu bestreiten ist, dass die ganze Zahnbildung eine im höchsten Grade unregelmässige ist. Er nimmt an, dass die Schädelanomalie als Ursache der Unregelmässigkeit angesehen werden muss, dass durch dieselbe die Zahnbildung soweit gestört worden ist, dass selbst eine regelmässige zweite Dentition nicht zustande kommen konnte.

J. Scheff[21]) in Wien leugnet ebenfalls eine dritte Dentition und fasst sie als das auf, was sie auch wirklich ist, als eine verspätete zweite Dentition. In seiner Abhandlung geht er nach einer kurzen geschicht-

lichen Einleitung auf die Entwickelung, das Ausfallen der Zähne ein. Hierbei können Störungen eintreten; die Absorption hört auf; der Zahn bleibt an seinem Platze, während der bleibende Zahn im Kiefer der Vollendung entgegensieht.

Der Grund dieses anormalen Auftretens liegt nach Scheff hauptsächlich in folgenden drei Momenten: „1. Könne es neben der Absorption der Zahngewebe in deren Umgebung zur Knochenneubildung in dem Maasse kommen, dass das Nachrücken des bleibenden Zahnes unterbrochen wird. Er bleibt in seiner Alveole unvollendet zurück und erst im späteren Alter, wo es zur Atrophie der Alveolen kommt, kann er das Licht der Welt erblicken. 2. Kann der Zahnkeim, wie jedes andere Organ, durch ungenügende Ernährung in der Entwickelung zurückbleiben, was sich in allen der sogenannten dritten Dentition angehörenden Zähnen makroskopisch nachweisen lässt, und endlich 3. können die Kiefer in ihrem nothwendigen Wachsthum behindert sein, und der eine oder der andere Zahn hat wegen Kürze des Zahnbogens keinen Platz durchzubrechen, ohne deshalb immer an einer anderen Stelle scheinbar als sogenannter Ueberzahn zum Vorschein kommen zu müssen.“

Diese eben angegebenen drei Momente sind nach Scheffs Ansicht die Hauptursache, welche das Hervorbrechen eines Zahnes verhindern, und später, wenn durch Beseitigung des Hindernisses Platz geschaffen ist, die sogenannte Dentitio tertia vortäuschen.

Scheff führt nun eine Reihe von Fällen an, die nur auf das zweite Moment hinweisen, Fälle, die für das erste oder dritte sprechen könnten, fehlen ihm.

Der erste Fall betraf eine 32 Jahre alte Dame, die nie einen linksseitigen Augenzahn besessen hat, dafür aber eine Erhebung des Zahnfleisches, die sie sehr belästigte. Die Extraction zeigte einen im Kronen- und Wurzeltheil verkümmerten Zahn; die mikroskopische Untersuchung ergab ein normales Gewebe, ein Beweis, dass die Keimbildung normal gewesen, die Weiterentwickelung des Zahnes aber zurückgeblieben ist. Zwei andere Fälle zeigten sowohl makroskopisch wie mikroskopisch dieselben Verhältnisse. Weitere fünf Fälle sogenannter dritter Dentition zeigen noch deutlicher, dass dieselbe als Ursache einer gehemmten Entwickelung und verspäteten Durchbruches anzusehen ist.

Ein 18jähriges Mädchen von gesunder und kräftiger Constitution hatte, mit Ausnahme des linken oberen Eckzahnes, bereits alle Milchzähne verloren. Oberhalb dieses temporären Eckzahnes war ein deutlicher Hügel sicht- und fühlbar. Nach der Extraction des kindlichen Zahnes konnte Scheff mit einer Sonde in dem Hügel einen Zahn erreichen, der ohne Zweifel als der bleibende Eckzahn angesehen werden musste.

Die anderen Fälle, zu denen noch zehn von Scheff beobachtete ähnliche Fälle kommen, die nur kleine unmaassgebliche Variationen aufweisen, zeigten dieselben Erscheinungen und Befunde.

Alle diese Beobachtungen zeigen mit Evidenz, dass der Inhalt der kleinen Hügel die auf niederer Entwickelungsstufe stehen gebliebenen bleibenden Ersatzzähne sind und in irgendeiner Zeit als Zähne einer dritten Dentition zum Vorschein kommen.

Nach diesen Untersuchungen kommt Scheff zu der jetzt fast von allen Autoren anerkannten Ansicht, dass die dritte Dentition als verspätete zweite Dentition aufzufassen ist, und dass die Ursache der Verspätung eine gehemmte Entwickelung und die Folge eines zur normalen Zeit unmöglich gewesenen Durchbruches ist.

Wiewohl die uns von Scheff und anderen gegebenen Erklärungen über das Wesen der Dentitio tertia sehr klar und einleuchtend sind, so wird man auf der anderen Seite dennoch nicht leugnen können, dass es einzelne Fälle gibt, die, wenn sie richtig beobachtet worden sind, an eine dritte Dentition glauben lassen könnten.

So finde ich von Montigel-Chur[22]) zwei Fälle seltener Dentitionsanomalien (dritte Dentition) beschrieben.

Es handelt sich hier um Fälle abnormen Zahnens bei drei unter vier Kindern einer und derselben Familie. Die Eltern sind gesund und haben normal entwickelte Zähne. Ein Mädchen, das anormal gezahnt hat, ist gestorben. Von den drei lebenden Kindern zahnte der Knabe normal, die beiden Mädchen anormal. Diese abnorm zahnenden Kinder bekamen nach Aussage der Mutter im Alter von 10—12 Wochen einzelne Schneidezähne, welche jeweilig nur einige Wochen oder Monate blieben und dann wieder ausfielen, so dass immer nur wenige Zähne beisammen waren.

Diese Beobachtungen der Mutter bestätigt Montigel durch möglichst genau angestellte Untersuchungen, die durch den Umzug der Eltern leider gestört wurden und nur durch briefliche Mittheilung ergänzt werden konnten. An einer Reihe von Modellen beschreibt er nun die einzelnen Dentitionsphasen und sucht darzuthun, dass man es mit Zähnen einer dritten Dentition zu thun hat. Montigel behält den Fall in Beobachtung und wird seinerzeit weiteres darüber berichten.

Die Möglichkeit einer dritten Dentition ist beim Menschen nicht ausgeschlossen, nur müsste hierbei sicher festgestellt werden, dass die Zähne der dritten Dentition unabhängig von den beiden anderen Zahnarten entstanden sind, dass die Zahnkeime sich erst gebildet haben, nachdem die Anlage und Entwickelung sämmtlicher kindlicher und bleibender Zähne beendigt ist.

Von allen in der Literatur angeführten und beschriebenen Fällen ist kein einziger, bei dem dieses mit Sicherheit festgesetzt worden ist. Wir werden demnach mit Scheff und den anderen Autoren vorläufig an der Ansicht festhalten, dass die dritte Dentition nur als eine verspätete zweite Dentition anzusehen ist.

Wurzelbildung und Wachsthum.

Wie über den Durchbruch der Zähne, so herrschen auch über die Wurzelbildung und das Längenwachsthum der Wurzeln verschiedene Ansichten.

Im allgemeinen betrachten wir den Durchbruch als beendet, wenn die Zahnkrone des durchbrechenden Zahnes mit denen der übrigen in gleicher Höhe steht. Die Wurzel hat zu dieser Zeit eine Länge von circa 5 und mehr Millimeter, sie ist also im Wachsthum noch weit zurück und muss, soll sie ihre wirkliche Grösse erreichen, noch 10—15 Millimeter wachsen.

Wedl behauptet nun, dass das Längenwachsthum mit dem Höhenwachsthum des Kiefers Hand in Hand geht, welches verhältnismässig rasch vor sich geht. Die Ansicht von Tomes ist der Wedl'schen ähnlich.

Tomes führt nämlich an, dass z. B. die Wurzeln des oberen und unteren Molarzahnes die ganze Tiefe der Alveolen einnehmen. Die Alveole des oberen reicht bis zum Boden des Antrums, die des unteren bis zum Canalis dentalis inferior.

Nach dieser Richtung hin können also die Alveolen sich nicht mehr ausdehnen, sie müssen sich beim Wachsthum der Wurzel nothwendigerweise durch Anlagerungen an den freien Rändern vergrössern.

Nach der Meinung beider also hängt das Längenwachsthum der Wurzeln vom Höhenwachsthum der Kiefer ab.

Gegen diese Ansicht wendet sich Baume und sucht die Unzulänglichkeit zunächst durch Abnormitäten in der Wurzelbildung, die sich durch Krümmungen oder Knickungen der Wurzel documentieren, darzuthun. Die Horizontallagerung von Zähnen hält er als ganz besonders geeignet, die Unhaltbarkeit der Wedl-Tomes'schen Theorie zu beweisen.

Weniger glücklich ist Baume mit dem Versuche, durch Rechnung die Unrichtigkeit der Wedl-Tomes'schen Ansicht zu widerlegen, da er offenbar den von Wedl allerdings nicht genau präcisierten Fall anders als es Wedl gemeint hat, aufgefasst hat, was letzterer auch in der Entgegnung besonders hervorhebt. Er sagt darin, dass er nirgends eine Theorie über das Höhenwachsthum der Kiefer aufgestellt habe. „Wenn er sage: das Längenwachsthum der Wurzeln gehe Hand in Hand mit dem Höhenwachsthum der Kiefer, so soll ja dies nur heissen, sie wachsen

im Normalzustande, zugleich einander berührend. Man wird doch unmöglich leugnen wollen, dass, wenn die Wurzel in die Tiefe wachse, der Processus alveolaris auch wachsen muss."

Wenn die Wurzel, nachdem die durchgebrochene Krone den ihr zukommenden Platz im Kiefer eingenommen hat, noch durchschnittlich, wie Baume anführt, 1 Centimeter wachse, so müsste nach Wedl und Tomes der Kiefer ebenfalls 1 Centimeter in die Höhe wachsen.

Nimmt man z. B. einen Kiefer, in dem der erste bleibende Molar durchgebrochen und seine Krone in gleicher Höhe mit den Nachbarn gelagert ist, so findet man als Höhenmaass des Kiefers 2 Centimeter. Dieses ist gegen Ende des 6., Anfang des 7. Jahres der Fall. Das Wachsthum der Wurzel ist aber im 2. Jahre beendet, so dass am Ende des 8. und Anfang des 9. Jahres nach Wedl-Tomes der Kiefer um 1 Centimeter gewachsen sein müsste und so fort. Da nun vom 6. bis 20. Jahre 6 Zahngruppen durchbrechen, so müsste dementsprechend der Kiefer um 6 Centimeter in die Höhe gewachsen sein, diese zu 2 Centimeter addiert, ergibt eine Kieferhöhe, die der Wirklichkeit nicht entspricht, da dieselbe nur 3 Centimeter beträgt. Vom 6. bis 20. Jahre wächst der Kiefer nur um 1—1·5 Centimeter in die Höhe.

Baume erklärt den Vorgang folgendermaassen: die Wurzel muss, da sie erheblich schneller wächst als der Kiefer, in den Kiefer auf Kosten der Kieferknochen hineinwachsen. Nach dem Durchbruch der Krone wird die Wurzel von einer genau passenden Alveole umgeben. Wächst nun die Wurzel in die Alveole hinein, so muss selbstredend der Kiefer vorher Platz gemacht haben, was nur auf dem Wege der Resorption möglich ist. Diese tritt auch in Wirklichkeit ein, und zwar mit Hilfe des aus dem Knochenmarke wuchernden Granulationsgewebes. Der Boden der Alveole, in welcher eine noch nicht fertig gebildete Wurzel steckt, ist sehr porös, von vielen engen und weiten Oeffnungen siebförmig durchbohrt. Dass hier wirklich ein Resorptionsprocess vorliegt, darüber gibt das Mikroskop den besten Aufschluss. Ist nun die Wurzel ganz ausgebildet, so hört die Bedingung für die Weiterwucherung des Markes und damit auch die Resorption auf. Die Alveole nimmt nunmehr durch Knochenneubildung ihre bleibende, der Form und Anzahl der Wurzeln entsprechende Gestalt an.

Das Verhalten der beiden Kiefer während der zweiten Dentition.

Hunter und Fox[23]) gelangten durch Messung an macerierten Unterkiefern zu dem Satze, dass nach vollendeter Dentitio prima die Kiefertheile, in welchen der Milchzahnersatz gelagert ist, nicht mehr wachsen. Hunter war der erste, der diesen Satz aufstellte. Fox schloss sich diesem

im wesentlichen später an. Fox hat ferner die klinische Beobachtung gemacht, dass sich die Milchzähne im Alter von 5—6 Jahren voneinander entfernen, eine Thatsache, die später Delabarre[24]) für das Längenwachsthum des Knochen nach der ersten Dentition geltend zu machen versuchte. Th. Bell[25]) will von einer Vergleichung zwischen den Kiefern verschiedener Individuen nichts wissen. Der einzige Weg, zu einem guten und richtigen Resultate zu kommen, sei der, den nämlichen Kiefer in den verschiedenen Stadien zu untersuchen. Nach seinen in dieser Weise angestellten Untersuchungen nehmen die zehn vorderen bleibenden Zähne einen weiteren Bogen ein als die vorangegangenen Milchzähne. Ch. Harris[26]) schliesst sich dieser Ansicht an. Die Breiten- sowie Höhendimensionen der vorderen Knochentheile wachsen bis zur Vollendung der zweiten Dentition und darüber hinaus noch fort. Die heute gangbarste Ansicht ist die von Wedl vertretene. Sollen beide Kiefer die volle Anzahl der permanenten Zähne aufnehmen können, dann müssen sie einmal in die Länge, zum anderen in die Dicke wachsen. Die Kieferbogen erweitern sich, und es unterliegt keinem Zweifel, dass die Erweiterung in die Dicke dadurch zustande kommt, dass an der Facialwand Knochen produciert, an der Lingualwand Knochenmasse resorbiert wird. Mit diesem Processe muss eine interstitielle Resorption Hand in Hand gehen, da sonst die Zähne, an der Facialwand mit neuen Knochenmassen bedeckt, lingualwärts gedrängt würden. In Wirklichkeit werden aber die Zähne nach vorwärts, also labialwärts gedrängt.

Dieselben Processe, wie beim Wachsen in die Dicke, spielen sich auch beim Längenwachsthum in der Weise ab, dass sich z. B. neue Knochenmassen an der Hinterseite der proc. condyloidei und coronoidei ablagern und an den Vorderseiten dieser Fortsätze Knochenmasse resorbiert wird.

Am Oberkiefer findet dasselbe statt, hier an der Tuberositas, die für den Oberkiefer das ist, was die Basis des proc. coron. für den Unterkiefer ist. Ueber das Verhalten des proc. alveolaris bei der zweiten Dentition gibt uns J. Tomes eine sehr schöne und klare Beschreibung. Sind die permanenten Zähne zum Durchbruch fertig, so tritt ebenso, wie beim Durchbruch der Milchzähne, ein Absorptionsprocess ein, nur reicht der Absorptionsprocess der vorderen Wand hier nicht bis etwa zur Hälfte der Alveole, sondern der Verlust an Knochenmasse reicht bis zu der dem Halse des bleibenden Zahnes entsprechenden Stelle. Da nun der Rand einer jeden Alveole dem Halse des in ihr steckenden, durchgebrochenen Zahnes entspricht, so werden wir eine ausserordentlich unregelmässige Linie vom Alveolarrand erhalten.

Die Entwickelung der Alveole ist demnach abhängig von der der Zähne.

Nicht selten beobachtet man ferner, dass Milchzähne, vorzugsweise Milchmolarzähne, noch im vorgerückten Alter zwischen permanenten Zähnen stehen. In diesem Falle ist der Zahn mit seiner Alveole bald zu einem höheren Niveau, als es für gewöhnlich zu geschehen pflegt, emporgestiegen, bald aber erreichen sie nicht das Niveau der Nachbarzähne, sondern stehen tiefer als die übrigen. In diesem Falle wurden die über die Zeit im Kiefer bleibenden Milchzähne durch die sie überragenden Mahlzähne am Emporwachsen gehindert.

Literatur.

1. Fleischmann, Klinik der Pädiatrik, II, 1877.
2. West, Pathologie und Therapie der Kinderkrankheiten, 1872.
3. Wedl, Pathologie der Zähne, Leipzig 1870.
4. Baume, Lehrbuch der Zahnheilk., 1885. „Der Durchbruch der Zähne". Deutsche Viertelj. f. Zahnh., 1873.
5. Zuckerkandl, Scheffs Handb. d. Zahnh., Bd. I.
6. Berten, Deutsche Zahnärztl. W., III. Jahrg., Nr. 129.
7. Wallisch, Durchbruch der Zähne. Oesterr.-ungar. V. f. Z., Heft 2, 1900.
8. Pierre Robin, Die Rolle des Kauactes und des Follikelsackes beim Durchbruch der Zähne. Inauguraldissert.
9. Vogel, Lehrbuch der Kinderkrankheiten, 1880.
10. Barthez-Rilliet, Handbuch der Kinderkrankheiten.
11. Siegmund, Ueber zu frühe Zahnbildung und Zahndurchbruch. Deutsche Viertelj. f. Zahnh., 1874.
12. Linderer und Carabelli, Geschichte der Zahnheilkunde, 1844.
13. Ritter, Pathologie und Therapie der Rhachitis.
14. J. Tomes, Ein System der Zahnheilkunde. Deutsch von Holländer.
15. Redier, Journal sc. méd. de Lille, 1883.
16. Malassez et Galippe, Revue de stomatologie, 1888/89.
17. Berten, Deutsche Zahnärztl. Wochenschr., 1900, Nr. 136.
18. Parreidt, Monatsschr. f. Zahnh. October 1887.
19. Busch, Ueber die Ueber- und Unterzahl etc. Deutsche M. f. Z., 1886/87.
20. Scheff J., Lehrbuch der Zahnheilkunde, II. Aufl., Wien 1884.
21. Scheff J., Ueber die sogenannte dritte Dentition. Wiener med. Presse, 1876, Nr. 47.
22. Montigel-Chur, Zwei Fälle seltener Dentition. Monatsschr. f. Z., 1888, pag. 464.
23. Hunter, Natural history of teeth.
24. Delabarre, Second Dentition, 1819.
25. Th. Bell, Anatomy, physiology and Diseases of the teeth, 1835, II. Edit.
26. Harris, The principales and practice of dental surgery. Philad. 1850.

Dentitio difficilis

von

F. Frühwald.

Ueber das schwere Zahnen.

Wie uns der nachfolgende kurzgefasste Ueberblick über die Geschichte der Dentition[1]) lehrt, fand dieses Capitel von der ältesten Zeit an in der Medicin eine in vielen Beziehungen nur zu eingehende Berücksichtigung, aus der in der weiteren Folge jene oft mystisch klingende Symptomatologie erwuchs, welche eine Lebensdauer durch Jahrhunderte, zum Theile bis zur Jetztzeit bewahrte, welcher aber, wie wir sehen werden, jede Berechtigung für die obige Bezeichnung mangelt.

Aus den ältesten Aufzeichnungen in den Aphorismen von Hippokrates erfahren wir schon, dass die Zahnenden von Jucken des Zahnfleisches, Fieber, Fraisen, Diarrhöe, namentlich wenn die Augenzähne durchzubrechen anfangen, heimgesucht werden. Am meisten sollen sehr fette und zur Verstopfung neigende Kinder leiden. Hippokrates räth auch schon, die zahnenden Kinder auf harte Gegenstände beissen zu lassen.

Diese Lehren fanden im Laufe der Zeiten eine derartige Erweiterung, dass man von einer eigenen Erkrankung, welcher kein Kind entgeht, von der Dentitio difficilis zu schreiben begann.

A. Galenus lehrte, dass die Zähne während des Durchbruches dadurch Beschwerden veranlassen, dass sie wie Fremdkörper im Fleische sitzen und durch ihr Wachsen dasselbe reizen.

Aetius von Amida lässt aus der Reizung des Zahnfleisches und aus der Fortpflanzung der Entzündung desselben Jucken und Nässen des äusseren Gehörganges und der Nasenschleimhaut, Triefen aus den Augen, Erkrankung des Magens, Fieber etc. entstehen.

Nach Rhazes zahnen die Kinder im Frühjahre leichter als im Winter. Im Sommer tritt zwar ein geringer Schmerz auf, aber es treten

häufiger Abscesse der Wangen und des Zahnfleisches sowie Jucken in den Ohren, auch Blutflüsse und bei einigen auch Fieber und Diarrhöe oder Verstopfung auf.

Alexander Benedetti leitet das schwere Zahnen von zu grosser Feuchtigkeit des Gehirnes und zu geringer angeborener Wärme ab.

Th. Zwinger findet als die vorzüglichste Ursache des schweren Zahnens die grössere Härte des Zahnfleisches und die stärkere Spannung der Faser, wodurch den hervorbrechenden Zähnen ein stärkerer Widerstand gesetzt werde; jene Kinder, welche ein laxes Zahnfleisch besitzen, sind daher von glücklicher Constitution.

Ortlob (1694) erwähnt in seiner Inauguraldissertation, dass nach Bauhin die Hundszähne mehr Beschwerden als die Mahlzähne verursachen, da zu den ersteren die Nerven und Blutgefässe reichlicher zufliessen als zu den Mahlzähnen.

Die Schmerzen werden theils durch den Reiz der Nerven infolge des Druckes, theils durch den Zufluss von scharfen Stoffen zum Blute verursacht. Der Husten entsteht durch einen scharfen Speichelsaft, der verschluckt wird, auch das Asthma stomachale, das Schluchzen sowie Erbrechen und Durchführen kömmt daher.

Der Catarrhus suffocativus entsteht durch das Eindringen des Serums oder des klebrigen Speichels in den Kehlkopf.

Die Ursache der Epilepsie ist der Schmerz.

Boerhave (1738) lässt durch die Spannung und Zerreissung des nerven- und blutreichen Zahnfleisches seitens der spitzen Zähne die entzündliche Anschwellung, Grangrän, Diarrhöe, Fieber und Tod entstehen.

Junker (1740) sieht die schädliche Wirkung des Zahnens und selbst den Tod nur in der eigenthümlichen Mischung des Speichels mit der Muttermilch. Das schwere Zahnen rührt daher mehr von der Entzündung des Magens und Darmes als von der Härte des Zahnfleisches her.

Der Erste, welcher die Rhachitis als Ursache des schweren Zahnens beschuldigt, war Pelargus (1750). Er zählt auch zu den Symptomen des schweren Zahnens: Chorea minor, Epilepsie, Fieber und blutige Stühle.

Gorter (1762) erwähnt zuerst die Beobachtung, dass zahnende Kinder infolge der aus dem Zahngeschäfte entstehenden Reizung häufig urinieren müssen.

Girtanner (1796) zählt zu den üblen Zufällen beim Zahnen noch: vermehrte Absonderung von Galle, Ekel, Magenkrampf, Tripper, Otorrhöe, Ohnmacht, Epilepsie. Der erste, welcher der Unhaltbarkeit der Lehre vom schweren Zahnen energisch entgegentrat, war Wichmann (1800). Diesen bekämpfte wieder Wedekind (1801), welcher zu den alten Thesen die neue aufstellte, dass nämlich durch den Zahnreiz die Venen

verengt, die Säfte im Kopfe angehäuft werden und daher Hirnhöhlenwassersucht entstehe.

Bezeichnend ist es, dass sich diesem Verfechter der Dentitio difficilis neue und warme Anhänger, so Hufeland, Behrend, Heyfelder und andere anschlossen. Erst die Literatur der letzten 20 bis 30 Jahre lässt eine wissenschaftliche Sichtung in den so überaus reichlichen und verschiedenartigsten Symptomen erkennen, wiewohl auch noch hier bei einzelnen Autoren Reste aus der alten Geschichte zu bemerken sind.

So nehmen Rilliet und Barthez nur einen begünstigenden Einfluss der Zahnung auf die Verschlimmerung der Leiden an.

Bednař zählt anfangs eine grosse Reihe aller möglichen und unmöglichen Krankheiten auf, welche mit der Dentition in Verbindung gebracht werden, bemerkt aber schliesslich: Man könnte noch eine grössere Zahl von Krankheitsformen aufzählen und alle als Folgen der schweren Dentition betrachten, aber schwer hält es, den Beweis zu liefern, dass die in der Dentitionsperiode auftretenden Krankheiten wirklich in einem ursächlichen Zusammenhange mit dem Zahndurchbruche stehen und nicht etwa zufällig mit demselben coincidieren.

West tadelt das Vorgehen der Aerzte, alle möglichen Störungen der Dentition zuzuschreiben; er erwähnt unter den Dentitionskrankheiten fast durchwegs nur locale Störungen; bezüglich der Zahnfraisen spricht sich der Autor sehr reserviert aus. Ebenso warnt Bouchut, alle Krankheiten der Säuglinge mit dem Zahnen in Verbindung zu bringen.

Auch Jacobi lehrt die vollständige Unabhängigkeit der Krankheiten des ersten Kindesalters von dem Zahnprocesse. In ganz entschiedener Weise traten zuerst Pollitzer[2]) und nach diesem ganz besonders Kassowitz[3]) in einem classisch geschriebenen Buche über Kinderkrankheiten im Alter der Zahnung gegen die supponierten Dentitionsbeschwerden auf, während andere neuere Autoren, wie Steiner[4]) (in der Bearbeitung von Fleischmann und Herz), Bohn,[5]) Henoch,[6]) Baginsky,[7]) Monti,[8]) Hüttenbrenner,[9]) Vogel[10]) und Unger,[11]) sich als theilweise Anhänger der Dentitionsbeschwerden bekennen oder diese Frage nur zögernd behandeln, die früheren Ansichten einschränken und sich bemühen, zulässige Grenzen für die Dentitio difficilis aufzustellen. Nach der Ansicht der meisten, besonders älterer Autoren, wurde die Dentitio difficilis nicht als eine Erkrankung sui generis, sondern als ein Complex von einzelnen Symptomen aufgefasst, von welchen einige eine Krankheit vortäuschen oder Veranlassung zu einer solchen geben sollen. Das „schwere Zahnen“ ist daher als ein Sammelname zu bezeichnen, dem die verschiedensten aus anderen Ursachen entstehenden Krankheiten subsummiert wurden und dem vielleicht, wiewohl dies bei der jetzt auf-

geklärten Zeit weniger wahrscheinlich, noch neue Symptome und Krankheitsbilder unterschoben werden dürften.

Bei der Schilderung der Dentitio difficilis wollen wir uns aber nicht damit beschäftigen, auf solche angebliche Krankheitserscheinungen einzugehen, welche, wie anfangs mitgetheilt, von altersher durch Tradition vererbt, einen fruchtbaren Boden in der Kinderstube gefunden haben und stets finden werden, ebenso wollen wir die Anomalien des Zahndurchbruches als nicht hierhergehörig ausschliessen.

Wir werden von den weitschweifigen und stellenweise absurd klingenden Symptomen nur jene zur Besprechung auswählen, welche als besonders markant bezeichnet wurden und das Bild der Dentitio difficilis berechtigt erscheinen liessen.

Zur deutlichen Veranschaulichung dürfte es angezeigt sein, die einzelnen Symptome zu schematisieren und daraus eine Eintheilung zu bilden in *a*) locale und *b*) allgemeine Symptome.

a) Locale Symptome.

Der durchbrechende Zahn hat nicht, wie die frühere Ansicht war, die knöcherne Oeffnung der Alveole zu erweitern, sondern es stellt sich eben als einziges Hindernis das mehr oder weniger weiche Gewebe des Zahnfleisches entgegen.

Die Ueberwindung dieses Widerstandes von Seite der fleischigen Theile geschieht aber zumeist auf dem langsamen und schmerzlosen Wege der Absorption.

Diesen Vorgang können wir in allen, oder wenigstens in den meisten Fällen beobachten, wo die Zähne ohne jedwede auffallendere Störung und dann zur doppelt freudigen Ueberraschung der Angehörigen durchgebrochen sind.

Es wurde aber auch behauptet, dass das Zahnfleisch nicht allein durch die Körperconstitution, sondern auch durch zwecklose Reibungen und unpassende Eingriffe eine grössere Derbheit erhält, welche dem durchbrechenden Zahn einen grösseren Widerstand entgegensetzt und dass zur Ueberwindung desselben eine längere Zeit erforderlich sei. Unter solchen, den Zahndurchbruch erschwerenden Umständen sollten dann auch die diesen Act stets begleitenden Symptome eine wesentliche Steigerung erfahren und Veranlassung zum Entstehen von localen Erkrankungen der Mundschleimhaut geben. Der constant auf das derbe und gespannte Zahnfleisch ausgeübte Reiz des zum Durchbruch kommenden Zahnes würde dann jucken und schmerzen und eine gesteigerte Begierde zu beissen veranlassen. Als Beweis für diese Annahme wurde geltend gemacht, dass die Kinder ihre Finger oder jedweden leicht erreichbaren

fremden Gegenstand zuweilen mit einer Art Wuth in den Mund führen, um damit das Zahnfleisch an der empfindlichen Stelle zu wetzen oder daraufzubeissen. In der Art und Weise der instinctiv ausgeführten Bewegungen suchte man einen sichtbaren Beweis für die vermehrte locale Reizung, welche sich die Kinder durch Reibung und Wetzung zu mildern suchen.

Dass infolge dieser mechanischen Reizungen und Reibungen des Zahnfleisches die für dieses Alter physiologische Salivation gesteigert wird, unterliegt keinem Zweifel. Es fliesst dann den Kindern während des Saugens an fremden Gegenständen und auch spontan der Speichel oft in ziemlich reichlicher Menge aus dem Munde und kann diese vermehrte Salivation, besonders bei saurer Reaction des Speichels, Excoriationen an den Mundwinkeln verursachen; bei zarter oder schon ekzematöser Haut gibt sie, besonders an der Unterlippe und am Kinn, Veranlassung zum Entstehen oder zur Ausbreitung eines Ekzemes.

Die dadurch hervorgerufene Spannung der wunden Haut und die Excoriationen an den Mundwinkeln verursachen den Kindern Schmerzen, welche durch das Saugen und Schreien noch gesteigert werden und dann zu einer höchst unliebsamen localen Complication führen. Nicht zu leugnen ist, dass durch die mechanische Reibung des Zahnfleisches auch auf directem und indirectem Wege verschiedene locale entzündliche Erkrankungen der Mundschleimhaut entstehen können, deren Beschreibung ihren Platz im nächsten Capitel finden wird.

Schliesslich wäre noch bei den localen Symptomen jener Schmerzen Erwähnung zu thun, welche oft längere Zeit, meist aber unmittelbar, ein bis zwei Tage vor dem Durchbruche der Backen- und Eckzähne, bei einzelnen Kindern vorkommend, beschrieben wurden.

Die Schmerzen werden als blitzartig geschildert und dementsprechend vernimmt man auch bei den Kindern, besonders während des Schlafes, meist ein plötzliches Aufschreien oder kurzes Wimmern oder Klagen. Ueber die Bedeutung und Erklärung dieser widersprochenen Erscheinungen äussert sich Bohn, indem er sagt: „Wer diese Schmerzen leugnet, hat niemals ältere Kinder auf die gerade durchbrechenden Backen- oder Eckzähne als den Sitz der unangenehmen Empfindungen hinweisen sehen."

Nach den Erfahrungen gewissenhafter Beobachter beruhen diese erwähnten Zustände auf anderweitigen Erkrankungen und spielen, abgesehen von den im Säuglingsalter so überaus häufigen Erkrankungen des Mittelohres, Koliken und die Rhachitis eine ganz besondere und dominierende Rolle.

b) Allgemeine Symptome.

Zu den allgemeinen Symptomen, welche während der Dentition auftreten und der Bezeichnung Dentitio difficilis eine anscheinende Berechtigung geben sollen, wurde, wie schon die kurze geschichtliche Uebersicht lehrte, fast die ganze Pathologie der Kinderkrankheiten herangezogen.

Jedwede Störung der sonstigen Gesundheit in der Zeit der Dentitionsperiode wurde mit der Zahnung in Verbindung gebracht und beziehen sich auf diese Anschauung die bis in die neueste Zeit erhaltenen Namen, wie „Zahnhusten", „Zahndurchfälle", „Zahnfieber", „Zahnfraisen" und „Zahnpocken".

Wenn wir alle diese der sogenannten schweren Zahnung unterschobenen Attribute auf das bescheidenste Maass der derzeit herrschenden Ansichten kritisch zurückführen wollen, müssen wir diese eintheilen in Störungen von Seite *a*) der Respirationsorgane, *b*) der Digestionsorgane und *c*) in nervöse Störungen.

a) Störungen der Respirationsorgane.

Während der ersten Kindheit und also auch während des Dentitionsprocesses können sich theils fieberlose oder auch mit Fieber verlaufende katarrhalische Erkrankungen von Seite des Larynx, der Trachea und der Bronchialverzweigungen einstellen. Dieselben können theilweise während der Dentition eine accidentelle oder mittelbare Entstehung haben, wenn sich eine Entzündung der Mundhöhlenschleimhaut auf die Rachen- und Bronchialschleimhaut ausbreitet. Zuweilen wird auch bei Kindern in liegender Stellung und besonders während des Schlafes eine Art Husten beobachtet, der mit dem sogenannten „Verzucken" und dem darauffolgenden Hustenkitzel identisch ist, und welcher seine natürliche Erklärung in einer Reizung der Epiglottis durch zurückgeflossenen Speichel findet und durchaus nicht mit der Dentition, sondern nur mit einer gesteigerten Salivation in Zusammenhang steht; diese Zustände werden durch eine höhere Lagerung der Kinder gemildert oder auch ganz behoben.

Das zuweilen beobachtete Auftreten eines spastischen, der Pertussis ähnlichen Hustens oder selbst von Hustenkrampfanfällen, welche tage- oder wochenlang der Behandlung trotzen und verschwinden, sobald ein oder ein paar Zähne aus der Alveole hervorgetreten sind, erklärt Henoch durch reflectorische Reizung des Vagus, doch scheinen diese geschilderten Anfälle auch mit den bei nervösen oder rhachitischen Kindern vorkommenden gesteigerten Reflexen in einem klinischen Zusammenhang zu stehen.

Vogel macht das Entstehen der Bronchialkatarrhe von der Durch-

nässung der vorderen Brustseite mit Speichel und dadurch veranlasste Erkältung abhängig.

Die gleiche Reserve in der Annahme von durch den Zahnungsprocess bedingten Erkrankungen der Respirationsorgane ist auch bei den Krankheiten der Verdauungsorgane zu bewahren.

b) Störungen der Verdauungsorgane.

Als solche werden allgemein erwähnt: Dyspepsien, dyspeptische und enteritische Entleerungen sowie Erbrechen von Schleim.

Den Erklärungsgrund für diese erwähnten Zustände suchte man theilweise in der grossen Menge von verschlucktem Schleim und Speichel, welcher durch alkalische oder neutrale Reaction die Verdauungsthätigkeit stört; nach anderen sah man darin eine Reflexwirkung auf die Splanchnici oder eine von den Dentalästen des Quintus ausgehende reflectorisch vermehrte Peristaltik.

Das Aussehen der Stühle wird identisch mit den aus anderen Ursachen entstehenden dyspeptischen oder enteritischen Entleerungen beschrieben.

Bei den erstgenannten ist die Zahl und der Wassergehalt derselben vermehrt und zeigen sich in denselben grob geronnene Caseïnflocken mit mehr oder weniger Schleimbeimischung.

Die Stühle sind sauer und verfärben sich bald nach dem Absetzen ins grünliche. Die enteritischen Stühle sind in der Quantität geringer als die dyspeptischen und bestehen neben unverdauten Milchresten zumeist aus Schleim, dem auch Blut in verschiedener Menge beigemischt sein kann. Doch bieten weder diese noch die früher genannten Stühle ein solch charakteristisches Aussehen, welches für die Annahme einer sogenannten Zahndiarrhöe sprechen würde.

Sollen diese Störungen von Seite der Verdauungsorgane durch die Dentition hervorgerufen werden, so müsste man vor allem jedwede andere Gelegenheitsursache der Dyspepsie oder Darmkatarrhe ausschliessen können, auch müssten untrügliche Beobachtungen vorliegen, dass diese krankhaften Zustände unmittelbar vor einem Zahndurchbruche begannen und mit oder bald nach demselben spontan wieder geschwunden sind. Es ist daher bei jeder als Zahndiarrhöe bezeichneten Verdauungsstörung die Aetiologie der Erkrankung zu ergründen und werden sich immer derartige Fehler in der Ernährung nachweisen lassen, welche die Entstehung des Leidens erklärlich machen; wissen wir ja doch, dass gerade in der Zeit der Dentition bezüglich der Ernährungsfrage oft die gröbsten Fehler begangen werden. Dasselbe gilt auch vom Erbrechen, welches man mit dem Reiz des durchbrechenden Zahnes in Verbindung brachte.

Bei dieser erwähnten Erscheinung soll ohne Würgact wässeriger Schleim ausgeworfen werden. Auch ein solches Erbrechen, welches vielleicht unmittelbar vor dem Zahndurchbruche auftrat und nach Beendigung desselben aufhört, kann mit der Zahnung in keine logische Verbindung gebracht werden; es wird eben auch seinen Grund in einer Dyspepsia ex ingestis oder Gastritis acuta haben, wenn demselben nicht eine andere noch schwerere prognostische Bedeutung zukömmt.

c) Nervöse Störungen.

Zu diesen rechnete man eine während der Dentitionsperiode, besonders unmittelbar vor Durchbruch eines Zahnes auftretende allgemeine Unruhe, Uebellaunigkeit und zuweilen auftretende Schlaflosigkeit, gesteigerte psychische Erregbarkeit, partielle und nach einigen auch allgemeine Muskelkrämpfe.

Diese erwähnten Störungen erfahren noch dann eine Steigerung, wenn sich eine mit Fieber verbundene Allgemeinerkrankung entwickelt, oder selbst auch schon, wenn sich ein mit Fieber verbundener Entzündungsprocess in der Mundhöhle etabliert hat. Unter solchen erschwerenden Umständen sind aber die psychischen Alterationen nicht auf Rechnung des durchbrechenden Zahnes, sondern auf die eingetretenen Complicationen respective auf das durch dieselben bedingte Fieber zu schieben. Ohne Hinzutreten der letzteren findet man bei anämischen, nervös belasteten oder rhachitischen Kindern während und nach der Dentitionsperiode auffallende Gemüthsveränderungen.

Es ist ja allgemein bekannt, dass derartige Kinder eine oft sehr gesteigerte Reflexerregbarkeit und Disposition zu Gehirnerscheinungen besitzen und dass durch die verschiedensten, oft unbedeutendsten äusseren oder inneren Momente partielle und allgemeine Reflexkrämpfe ausgelöst werden können.

Von dieser Anschauung ausgehend, kann man das Auftreten der sogenannten Zahnfraisen, unter welchen hauptsächlich die partiellen Muskelzuckungen, wie: Verdrehen der Augen und Zuckungen der Hals- und Nackenmuskeln verstanden werden, erklärlich finden.

Soll aber diese bisher noch immer strittige Ansicht über die Zahnfraisen zum Dogma erhoben werden, so müssten diesbezügliche genaue Beobachtungen vorliegen, und auch bei solchen könnte uns ein gewisses Misstrauen beschleichen, da es denn doch andere und schwerere Momente als durchbrechende Zähne gibt, welche, besonders bei belasteten Kindern, partielle oder Allgemeinkrämpfe hervorrufen können.

Als Paradigma für supponierte Zahnfraisen und zugleich als warnendes Beispiel für die Beurtheilung derartiger Zustände will ich einen von

Fleischmann mitgetheilten Fall erwähnen: „Bei einem 14monatlichen, schlecht genährten Kinde stellten sich plötzlich ohne alle Veranlassung allgemeine Convulsionen ein, welche etwa 15 Minuten anhielten. Des anderen Tages zeigten sich die Spitzen eines und am nächsten Tage die des anderen oberen Backenzahnes.

Die Fraisen wiederholten sich nicht mehr. Die übrigen Zähne waren ohne alle Beschwerden durchgebrochen."

So frappierend und zur Annahme von Zahnfraisen verlockend auch dieser Fall war, so löste sich dieses Räthsel bald durch das Geständnis der Mutter, dass das Kind tags vor dem Fraisenanfalle in einem unbewachten Momente aus dem Bette mit dem Kopfe voraus auf den Boden heftig aufgefallen sei, ohne dass es eine sichtbare Veränderung davongetragen habe. Die Fraisenanfälle hatten daher ihren Ursprung in einer durch den Fall auf den Kopf bedingten Gehirnhyperämie, welche sich allmählich entwickelte und zur Zeit der Fraisen ihren Höhepunkt erreichte.

Aus diesem Fall entnimmt man, mit welcher Vorsicht man bei Stellung der Diagnose „Zahnfraisen" zu Werke zu gehen hat und welches Misstrauen oft den Aussagen der Angehörigen entgegenzubringen ist.

Zu den nervösen Störungen während der Dentitionsperiode wurde auch, besonders bei älteren rhachitischen und scrophulösen Kindern, eine Alteration der Blase gerechnet, welche sich in periodisch auftretender Dysurie und Enuresis geltend machen soll. Man hielt auch diese Zustände für Reflexkrämpfe, welche durch den durchbrechenden Zahn bedingt werden; sicherlich liegt die Aetiologie dieser in anderen Ursachen, welche durch die anfangs erwähnte allgemeine Unruhe und den gestörten Schlaf leichter ausgelöst werden. Einen wichtigen Einfluss auf das Auftreten dieser peinlichen Zustände üben aber auch Erkrankungen der Geschlechtsorgane aus, von welchen ich als die häufigsten die Balanitis und die Vulvitis mit Fluor vaginae erwähnen will.

Zur sicheren Annahme eines Reflexkrampfes der Blase müssten alle Erkrankungen des Urogenitalapparates ausgeschlossen sein, der Urin die bekannte Farbe der Urina spastica zeigen und frei von pathologischen Veränderungen sein; dieser krampfartige Zustand muss auch nach dem Durchbruch des Zahnes wieder schwinden und bei jedem durchbrechenden Zahn von neuem beginnen.

Inwieweit man berechtigt ist, die Existenz eines genuin auftretenden sogenannten Zahnfiebers anzunehmen, werden wir aus dem nächsten Capitel ersehen und haben wir schon aus der Erwähnung der mit Fieber verlaufenden anderweitigen Erkrankungen, besonders von Seite der Respirations- und Digestionsorgane entnommen. Alle anderen Zustände, welche man mit dem Dentitionsprocesse in Verbindung brachte, und ich

erwähne hievon nur das Auftreten von Augenkatarrhen, Ohren- und Vaginalflüssen und die verschiedenen Formen von Hauterkrankungen, wie Ekzem, Lichen, Prurigo, Pfeiffers Zahnpocken und Urticaria, sind ebenfalls als accidentelle Erkrankungen zu bezeichnen.

Was das Auftreten des Ekzems betrifft, so findet man dieses häufig mit Rhachitismus gepaart und ausserdem noch bei Kindern mit chronisch-dyspeptischen Zuständen.

Da man bei solchen Kindern während des Dentitionsprocesses alle möglichen äusserlichen und innerlichen Störungen des Gesammtbefindens für berechtigt glaubte, so lag es nahe, auch das Auftreten oder die Nachschübe eines Ekzems mit der Dentition in Verbindung zu bringen.

Gegen diese traditionelle Ansicht sprach sich in überzeugender Weise der Nestor der Dermatologen Hebra[11]) aus; er sagt: „Obwohl wir keineswegs den Einfluss verkennen, welchen der physiologische Vorgang der Dentition auf die sämmtlichen Organe und Verrichtungen der Kinder auszuüben imstande ist, so können wir doch denselben nicht als ekzemerzeugendes Moment anerkennen, indem sich jeder gewissenhafte und genaue Beobachter davon überzeugen kann, dass die benannten Hautkrankheiten ebensogut vor, während, als nach der Dentitionsperiode unter gleichen Erscheinungen, in gleicher Intensität und Extension aufzutreten und zu verlaufen pflegen."

Diese Worte sind auch auf das angeblich durch den Zahnreiz veranlasste Entstehen von Prurigo, Lichen und allen anderen Hauterkrankungen anzuwenden.

Entsprechend der Vielseitigkeit der Anschauungen über die Dentitio difficilis hielt gleichen Schritt mit diesen die Therapie, welche vom Alterthume bis zur Jetztzeit in einzelnen Punkten eine auffallende und wenig lobenswerte Beständigkeit zeigte.

Von jeher legte man bei den therapeutischen Maassnahmen das Hauptgewicht auf Mittel, welche zur Erweichung des Zahnfleisches dienen sollen, da man, wie wir gesehen, in der Härte desselben den hauptsächlichsten Grund für das Entstehen von Dentitionsbeschwerden suchte.

Aus der nachfolgenden kurzen literarischen Zusammenstellung entnehmen wir, dass man zu diesem Zwecke die verschiedensten und sinnlosesten Mittel in Anwendung gebracht hat.

Hippokrates lehrte zuerst, dass man die Kinder, um das Zahnen zu erleichtern, auf harte Gegenstände beissen lasse. Archigenes empfahl, das Zahnfleisch mit Hundemilch oder Hasenhirn zu bestreichen. Ausser gekochtem oder ungekochtem Hasen- oder Kälberhirn, welch ersteres aber stets bevorzugt wurde, wendete Paulus von Aegina gegen das Jucken

des Zahnfleisches faules Häringfleisch an und liess Mesue Damascenus die Kinder auf fettes Enten- oder Hühnerfleisch beissen.

Ausser den aus den verschiedensten Stoffen verfertigten Amuletten wurden in späterer Zeit noch Aderlässe und als erweichende Mittel frischer Citronensaft, warmer Honig, frische Butter und Knochenmark empfohlen.

Dass für das Auftreten von geschwürigen Mundaffectionen und schweren Darmkatarrhen die verschiedenen sogenannten Heilmittel und nicht die Zahnbildung zu beschuldigen sind, dürfte bei den jetzigen Ansichten über Diätetik verständlich erscheinen.

Von allen diesen empfohlenen Mitteln haben sich zum Heile für die Kinder nur wenige noch erhalten, und sind dies besonders die mechanisch wirkenden Mittel, welche noch allenthalben in Verwendung gebracht werden. Als solche erwähne ich die florentinische Veilchenwurzel, Saughütchen aus Kautschuk oder Elfenbein und die „Kauringe", welche den Kindern zum „Beissen" und oft wohl nur zur momentanen Beruhigung in den Mund gesteckt werden und deren Wirkung noch durch den oft festgewurzelten Glauben an das Tragen von Amuletten, den sogenannten Zahnpillen, unterstützt werden soll.

Alle diese durch Tradition und Aberglaube gebräuchlichen Mittel sind zum Theile lächerlich, zum Theile aber, wie wir sehen werden, auch verwerflich, da viele auf die Gesundheit der Kinder direct schädlich wirken können.

Dem erwachenden Triebe des Kauens und Wetzens des Zahnfleisches kommt das Kind instinctiv nach, indem es sich die eigene Hand in den Mund steckt.

Die durch diese Manipulation hervorgerufene stärkere Salivation wird das Zahnfleisch viel besser und unschädlicher durchfeuchten als irgendwelche aufgestrichene Substanz oder ein anderer fester Gegenstand; auch ist bei diesem natürlichen Vorgange die Gefahr, durch die fremden Gegenstände gährungserregende und anderweitig schädigende Keime in die Mundhöhle zu bringen, bei sonstiger Reinhaltung der Hände der Kinder, fast vollständig ausgeschlossen.

Um den Zahndurchbruch zu erleichtern, wurde zuerst von Ambroise Paré im Jahre 1510 die Scarification des Zahnfleisches empfohlen, wiewohl sich auch dagegen bald warnende Stimmen erhoben, da man während der Scarification und durch die irritierende Nachbehandlung öfters Fraisen auftreten sah.

Man ist jetzt fast überall von diesem für die Kinder schmerzhaften Eingriffe abgegangen, da, abgesehen von der Nutzlosigkeit, man wohl auch die Gefahren in Erwägung gezogen haben dürfte, welche durch eine

Verletzung des Zahnfleisches für das Sauggeschäft und nicht in letzter Linie für die mögliche Inficierung der Wunde den Kindern erwachsen könnten.

Gegen den zuweilen gesteigerten Beissreflex wendet man öfters im Tage zu wiederholende Waschungen mit abgekochtem kalten Wasser an und ist die Nahrung kühl zu verabreichen.

Alle anderen die Erweichung des Zahnfleisches oder den Zahndurchbruch angeblich befördernden Mittel sind, wie schon erwähnt, zu verwerfen.

Um bei stärkerer Salivation die vordere Brustseite vor Durchnässung zu schützen, sollen die von Vogel empfohlenen sogenannten Geiferläppchen aus Wachstaffet oder aus Billroth-Battist angewendet werden. Jedwede andere durch oder während der Dentition auftretende krankhafte Störung erfordert eine diesbezügliche therapeutische Behandlung, deren Besprechung nicht in den Rahmen dieser Arbeit passt.

Ausdrücklich zu betonen ist, dass bei den zahnenden Kindern neben sorgfältiger Pflege der Haut durch Bäder und Waschungen auf eine zweckmässige Ernährung strengstens zu achten ist, da, wie wir schon erwähnt, die in dieser Periode nur zu oft zu beobachtende Sorglosigkeit in der Ernährungsfrage und nicht die Dentition an und für sich Veranlassung zu schweren Darmstörungen und nachfolgenden anderweitigen Erkrankungen geben kann.

Entzündliche Erkrankungen der Mundschleimhaut während der Dentitionsperiode.

In diesem Capitel finden nur jene Erkrankungen der Mundschleimhaut ihre Besprechung, welche als sogenannte idiopathische bezeichnet werden, und wenn auch nicht durch die Dentition bedingt, so doch während der Dentitionsperiode ganz besonders häufig zur Beobachtung kommen.

Diese Erkrankungen verdienen umsomehr Beachtung, als durch sie das Saugen und Kauen erschwert und behindert und demgemäss die Ernährung und Verdauung oft wesentlich beeinträchtigt wird. Das klinische Interesse an diesen Erkrankungen wird aber noch ganz besonders dadurch erhöht, dass, wie in der Mundhöhle überhaupt, so ganz besonders auf der erkrankten Schleimhaut derselben Mikroorganismen ihre ausgedehnte Entwickelung finden und von hier aus ihren Weg in die Respirations- oder Verdauungsorgane nehmen können. Was die ätiologischen Momente der Entstehung dieser Munderkrankungen betrifft, so sind nach Spiegelberg[14]) ausser mikrobischen Infectionen Reize der verschiedensten Art,

so besonders chemische, thermische und mechanische verantwortlich zu machen. Die Erkrankungsformen, welche hier zur Besprechung kommen sollen, sind die Stomatitis simplex oder catarrhalis, die Combination dieser mit bläschenförmigen Efflorescenzen auf der Schleimhaut, bekannt unter dem Namen der Stomatitis aftosa, und schliesslich die Stomatitis ulcerosa oder Stomacace.

a) Stomatitis simplex oder catarrhalis.

Diese einfachste Form der Munderkrankungen tritt häufig in unscheinbarer, nur auf das Zahnfleisch begrenzter, in selteneren Fällen in ausgebreiteter Form, bedingt durch die verschiedensten inneren und äusseren Momente, auf. Dieselbe charakterisiert sich durch eine mehr oder minder ausgebreitete Röthe, Injection und ödematös glänzende Schwellung der Schleimhaut, welche je nach der Ausbreitung entweder nur das Zahnfleisch oder die ganze Mundhöhlenschleimhaut ergreifen kann. Die Schleimhaut erscheint besonders bei ausgebreiteter Erkrankung sammtartig gelockert, am Zahnfleische gewulstet und die Ausführungsgänge der Schleimdrüsen und die Papillen der himbeerrothen, meist trockenen und rissigen Zunge geschwellt. Das Zahnfleisch ist entzündet, liegt zapfenförmig zwischen den Zähnen und bildet Wülste, welche oft schon bei der leisesten Berührung bluten.

Neben, besonders zu Beginn der Erkrankung, vermehrter Speichelabsonderung und gesteigerter Temperatur der Mundhöhle mit säuerlichem Geruch aus derselben ist vermehrte Empfindlichkeit der erkrankten Schleimhaut oft schon bei der leisesten Berührung wahrzunehmen. Auch können bei ausgebreiteten Entzündungsprocessen die Kieferlymphdrüsen anschwellen und schmerzhaft werden.

Die Körpertemperatur ist nur bei den schweren Fällen und auch hier nicht in erheblichem Grade gesteigert.

Die Stomatitis catarrhalis kann besonders wegen der durch dieselbe veranlassten gesteigerten Empfindlichkeit der Mundhöhle Veranlassung zu einem bedeutungsvollen Saug- oder Kauhindernis geben, da jüngere Kinder wegen der durch die mechanische Reibung veranlassten Schmerzen die ihnen gereichte Brust oder Flasche nach einigen hastigen Zügen wieder loslassen, ältere aber oft jedwede Nahrungsaufnahme verweigern.

Dadurch wird nicht selten das mit vieler Mühe und Beredsamkeit erreichte, für die Ernährung der Kinder nothwendige Regime gestört und daran können sich in weiterer Folge oft schwere Magen- und Darmerkrankungen mit ihren für das fernere Gedeihen der Kinder bekannten nachtheiligen Einflüssen hinzugesellen.

Schon aus diesem angedeuteten Grunde verdient bei den Kindern,

der Katarrh der Mundhöhle sowie jede andere Form der Munderkrankung besonders im Säuglingsalter, eine genaue Beachtung und Behandlung. In dieser Richtung könnte vom prophylaktischen Standpunkte viel geleistet werden, wenn bei dem Aelterwerden der Kinder gleichwie in den ersten Lebensmonaten auch fernerhin auf die Reinhaltung der Mundhöhle strengstens geachtet würde.

Die eigentliche Behandlung beschränkt sich bei leichteren Fällen auf Waschungen mit kaltem, abgekochtem oder destilliertem Wasser vor und nach jedesmaliger Nahrungseinnahme; Waschungen oder vorsichtige Einreibungen mit einer 1—2proc. Borsäure- oder Boraxlösung, einer $^1/_2$—1 proc. Lösung von Kali chloricum oder Natrium benzoicum sind empfehlenswert. Bei schweren Fällen finden nach vorhergegangener Waschung mit kaltem Wasser zweimal täglich vorgenommene Touchierungen mit einer $^1/_2$—1 proc. salpetersauren Silber- oder Protargollösung Anwendung.

b) Stomatitis aftosa.

Zu dem oben geschilderten Bilde der katarrhalischen Stomatitis treten bei der Stomatitis aftosa meist schubweise und mit besonderer Vorliebe auf der Zunge, Ober- und Unterlippe und dem Zahnfleisch, Eruptionen einzelner oder in Gruppen sitzender weissgelber, stecknadelkopf- bis linsengrosser Plaques auf, welche aus einer fibrinösen Exsudation auf der oberflächlichen Schleimhautschichte bestehen.

Diese von einem Entzündungshofe umgebenen und von einer dünnen Epithelschichte bekleideten Flecke (Aften) bleiben entweder in ihrer anfänglichen Grösse oder sie verbreiten sich und können dann durch Confluenz mit nebenstehenden Aften zuweilen figurenartige Zeichnungen auf der Schleimhaut bilden.

Gleichwie bei der katarrhalischen Form ist auch bei der aftösen Stomatitis im Beginne der Erkrankung die Körpertemperatur mehr oder minder erhöht und das Allgemeinbefinden oft wesentlich gestört. Die Secretion des Speichels ist vermehrt und der sauer oder neutral reagierende Speichel fliesst aus der halb geöffnet gehaltenen Mundspalte ab.

Der Geruch aus dem Munde ist ein saurer oder bei schwereren Fällen ein leicht fötider, die Drüsen in den Unterkieferwinkeln sind meist geschwellt. Die Empfindlichkeit der Mundschleimhaut ist oft eine derartig gesteigerte, dass jedwede Nahrungseinnahme verweigert wird.

Die Heilung dieses immer günstig verlaufenden Processes dauert bei zweckdienlicher Behandlung eine bis zwei Wochen.

Die einzelnen Plaques verkleinern sich, werden durchscheinender und verschwinden gänzlich, ohne eine Narbe zurückzulassen.

Für die Behandlung dieser Krankheit ist noch immer in erster

Linie das Kali chloricum zu empfehlen, welchem gleichwie bei der nachfolgend zur Besprechung kommenden Erkrankung fast eine specifisch zu nennende Wirkung zukömmt.

Man verabreicht von demselben 0·5—1·0 : 80 Gramm Wasser und 10 Gramm Sirup und eine 1—2proc. Lösung als Mundwasser. Bei jenen Kindern, welche selbst noch nicht oder nur sehr unvollkommen die Reinigung der Mundhöhle vornehmen können, wird die erkrankte Schleimhaut mit obigem Mundwasser vorsichtig und möglichst zart ausgewaschen oder ausgepinselt.

Bei langwierigen Fällen verwendet man auch Zinc. sulfuric. 1·0 : 20·0 oder Cuprum sulfuricum 0·5 : 20 oder 1—$1^1/_2$proc. Lapis- oder Protargollösung, womit die kranken Stellen zwei- bis dreimal täglich bepinselt werden.

Bei grosser Empfindlichkeit der Mundhöhle und daraus resultierender Verweigerung der Nahrungseinnahme empfehlen sich Pinselungen mit Aneson oder Einstäubungen von Orthoform 10 Minuten vor den Mahlzeiten; auch ist die Nahrung möglichst kühl zu verabreichen.

c) Stomatitis ulcerosa.

Diese Erkrankung tritt zuweilen vergesellschaftet mit der Stomatitis aftosa, öfter aber auch als spontanes Leiden auf und gehört nicht nur nach ihrer Form, sondern auch nach ihren Begleiterscheinungen und Folgen und endlich nach der Dauer des Processes zuweilen zu den schwersten Munderkrankungen des Kindesalters.

Es handelt sich bei dieser Erkrankung um einen wesentlich das Zahnfleisch betreffenden und auch stets von diesem ausgehenden, entzündlichen Process, welcher durch Tiefergreifen in das Gewebe zu pulpöser Lockerung und jauchigem Zerfall desselben führen kann.

Die ersten Erscheinungen der Krankheit zeigen sich unter dem Bilde einer allgemeinen katarrhalischen Stomatitis oder es bleibt dieselbe nur auf das Zahnfleisch localisiert. Besonders häufig tritt diese localisierte Gingivitis an den Schneidezähnen des Ober- oder Unterkiefers auf, von wo sie sich dann weiter ausbreitet. Das Zahnfleisch zeigt mehr minder intensive Röthung, ist geschwellt, gelockert, umgibt wulstartig die Zähne, blutet bei der leisesten Berührung und ist schmerzhaft. Der anfangs leicht saure Geruch aus dem Munde verändert sich in einen fötiden, sobald die Erkrankung in das zweite Stadium getreten ist.

In diesem Stadium ist der geschwellte Zahnfleischsaum an einer oder mehreren Stellen in eine gelbliche, pulpöse Masse umgewandelt und zeigt nach Abstreifen derselben am Zahnfleischrande eine mehr oder minder ausgebreitete Geschwürsfläche.

Solche Geschwüre sind nicht nur an dem äusseren Zahnfleisch, sondern auch an der inneren Fläche desselben und durch Uebertragung auf die den Geschwüren anliegenden Schleimhautpartien als Abklatschgeschwüre an den Zungenrändern und der Wangenschleimhaut zu beobachten. Die schon im Beginne der Erkrankung vermehrte Salivation steigert sich im zweiten Stadium, und ist hierbei der über die Mundwinkel abfliessende Speichel mit Blut und Eiter gemischt, welcher ätzend auf die Haut wirkt.

In zum Glück überaus seltenen Fällen kommt es durch Tiefergreifen des Processes zu Zerstörung des Periostes und zu Kiefernekrose, und in den schwersten Fällen kann sich gangränöser Zerfall der Weichtheile zugesellen. Die Kieferlymphdrüsen sind schon im Beginne der Erkrankung oft erheblich geschwellt und bei Druck schmerzhaft.

Die Stomatitis ulcerosa tritt mit mehr oder weniger heftigem Fieber auf, dessen Höhe sich gleichwie bei den schon oben beschriebenen Munderkrankungen nach der Ausbreitung des Processes richtet. Die Dauer dieser Erkrankung ist oft bei der zweckentsprechendsten Behandlung eine ziemlich langwierige und können nach anscheinend erfolgter Heilung leicht Recidiven eintreten. Die Abheilung der Geschwüre erfolgt, mit Ausnahme der bis auf das Periost greifenden, ohne Narbenbildung.

In verstärktem Grade zeigt sich bei dieser Erkrankung eine oft länger dauernde Mitbetheiligung des Organismus, da die Kinder wegen der durch das Leiden verursachten Schmerzen und wohl auch wegen des oft pestartigen Geruches und Geschmackes jedwede Nahrungseinnahme verweigern.

Wie gegen die Stomatitis aftosa, so hat sich auch gegen die Stomacace als eines der ältesten therapeutischen Mittel das Kali chloricum erhalten und ist, wie wir gleich erwähnen wollen, bisher durch kein besseres Mittel verdrängt worden.

Neben mehrmals täglich vorzunehmenden Abreibungen des Zahnfleisches mit einer 1—2proc. Lösung desselben wird dessen Wirkung noch durch die innerliche Verabreichung einer 1proc. Lösung wesentlich unterstützt.

Ausser und neben diesem Mundwasser werden noch die verschiedensten antiseptischen Mundwässer in Anwendung gebracht, deren Aufzählung ich mir für das nächste Capitel vorbehalte.

Bei ausgebreiteten, geschwürigen Processen habe ich[12]) Abreibungen mit Jodoformpulver öfters im Tage mit bestem Erfolge in Anwendung gebracht, ebenso wie bei solch ausgebreiteten Geschwürsflächen die täglich einmal vorzunehmende Touchierung mit dem Lapisstifte empfohlen werden kann. Während der Erkrankung ist den Kindern die Nahrung möglichst kühl zu verabreichen und auf die Hebung der Kräfte zu sehen;

ebenso muss nach Abheilung des Processes wegen leicht auftretender Recidiven auf sorgfältige und mehrmals täglich vorzunehmende Reinhaltung des Mundes und der Zähne strengstens geachtet werden.

Pflege der Mundhöhle und der Milchzähne.

Die Mundhöhle der Kinder ist im Säuglingsalter und, wie wir in den vorhergehenden Capiteln eingehender besprochen, während des Zahnungsprocesses, mehrfachen Erkrankungen unterworfen, welche unter Umständen nicht nur durch das meist dazutretende Fieber, sondern auch durch die besonders beim Saugen und Kauen entstehenden Schmerzen schwer schädigend auf den normalen Entwickelungsgang der Kinder einwirken können.

In Erwägung dieser Umstände oder vielleicht nur aus traditioneller Gewohnheit wurde seit jeher die Reinigung der Mundhöhle bei Säuglingen mehr oder minder oft nur zu gewissenhaft geübt, leider aber wohl in den meisten Fällen die sorgfältige und öftere Reinigung der Mundhöhle älterer Kinder fast ganz vernachlässigt.

Der Reinigung der Mundhöhle während des Dentitionsprocesses und bei vollständig ausgebildetem Gebisse ist aber schon darum eine grosse Bedeutung in der Hygiene des Kindes zuzumessen, da es ja derzeit allgemein bekannt ist, dass die Mundhöhle für zahllose Bakterien, welche theils aus der Luft oder aus den Nahrungsmitteln stammen, einen nur zu guten Nährboden bietet.

Zum Beweise dafür will ich erwähnen, dass Vignal[13]) 18 und Miller[14]) 25 verschiedene Formen isolierte, eine Zahl, die, wie letzterer sich ausdrückt, bei fortgesetzten Untersuchungen ohne Zweifel bedeutend wachsen würde.

Es erscheint aber noch wichtig zu bemerken, dass, wie von Miller[14]) nachgewiesen wurde, eine grosse Zahl dieser Mikroorganismen theils mit der Aetiologie der Zahncaries, theils mit Gährungs- und Fäulnisvorgängen im Munde in Verbindung zu bringen sind.

Wenn ich schliesslich noch erwähne, dass in dem normalen menschlichen Speichel exquisit pathogene Mikroorganismen und unter diesen auch Tuberkelbacillen, Pneumoniekokken, Streptokokken und von Löffler[15]) im Mundsecrete gesunder Kinder sein Diphtheriebacillus nachgewiesen wurden, so soll uns dies umsomehr aneifern, für die Reinigung der Mundhöhle auch bei den dem Säuglingsalter entwachsenen Kindern das Wort zu erheben.

Was die Reinigung der Mundhöhle im Säuglingsalter betrifft, so ist dieselbe wohl allgemein bekannt und entzieht sich auch einer genauen

Besprechung in diesem Handbuche. Ich will nur in kurzen Worten auf die Art und Weise der bisher geübten Auswaschung näher eingehen, da ich dann bei der Besprechung der vorzunehmenden Mundreinigung bei älteren Kindern darauf zurückgreifen werde.

Es ist bisher allgemein gebräuchlich, die Mundhöhle der Säuglinge mit einem in Wasser getauchten Leinenfleck, welcher um den Zeigefinger gewickelt wird, auszuwaschen. Eine solche, wohl kaum mit der nöthigen Delicatesse auszuführende Procedur entspricht aber durchaus nicht der Zartheit des kindlichen Epithels der Schleimhäute, abgesehen davon, dass ein mit einem Leinenlappen umwickelter Finger einer erwachsenen Person den Dimensionen einer kindlichen Mundhöhle gewiss nicht proportional sein dürfte.

Nicht nur also, dass diese Art der oft so nothwendigen Mundauswaschung in Hinsicht auf den Zweck eine illusorische wird, so kann sie umgekehrt von schwer schädigendem Einflusse sein, wie dies Epstein[16]) durch Versuche und Gegenversuche, welche er an der Findelanstalt in Prag anstellte, in überzeugender Weise erwiesen hat.

Aus den Ergebnissen dieser Versuche gewann er die Ueberzeugung, dass der Mundschleimhaut der Säuglinge nicht viel zugemuthet werden darf, dass jeder unnöthige Eingriff zu vermeiden sei, und bezeichnet es als Unfug, wenn die Hebamme gleich nach der Geburt des Kindes mit dem etwa noch von der Entbindung besudelten Finger in den Rachen des Kindes hineinfährt, oder wenn die Pflegerin eines Kindes es als höchste Pflichterfüllung ansieht, so häufig und so kräftig als möglich die Mundhöhle des Kindes zu wetzen.

Er bezeichnet es aber auch als unmöglich, durch die üblichen Waschungen die zahlreichen Nischen der Mundhöhle vollständig zu reinigen.

Um die Mundschleimhaut vor derartigen Insulten zu schützen, dürfte es sich daher empfehlen, von dem Leinenfleck ganz abzusehen und statt dessen ein über den Finger gewickeltes Stück hydrophiler Gaze zu verwenden oder sich eines weichen Haarpinsels zu bedienen, mit welchem man leicht und mühelos, gewiss aber für das Kind gefahrlos die Mundschleimhaut auswischen kann.

Die einzige Vorsicht, welche man bei letzterer Manipulation im Auge behalten müsste, wäre nur, vor jedesmaligem Gebrauch sich von der Festigkeit der Haare des Pinsels zu vergewissern und diesen stets reinzuhalten.

Auf eine dieser Arten sollte auch die Reinigung der Mundhöhle der Kinder in der Dentitionsperiode solange ausgeführt werden, bis zur Vervollständigung der Reinigung die Zahnbürste in ihre Rechte tritt.

Fragen wir uns, mit welchen Flüssigkeiten die Reinigung der Mund-

höhle von der Dentitionsperiode an vorgenommen werden soll, so ergibt sich die Beantwortung aus dem kurz angeführten Ergebnisse der Untersuchungen über die Funde von Mikroorganismen in der Mundhöhle. Wir sollen die Mundhöhle für die Entwickelung von Spaltpilzen unfähig machen, welche, wie erwähnt, Krankheiten erzeugen und Caries der Zähne veranlassen können; wir müssen also die Mundschleimhaut mittelst Mundwässer möglichst oft desinficieren.

Diesbezüglich sind von Miller[17]) eingehende Untersuchungen angestellt worden; dieselben sind in der Reihenfolge, wie sie von demselben auf ihre desinficierende Wirkungsweise geprüft wurden, in diesem Handbuche citiert zu finden.

Das praktisch Wertvolle dieser Zusammenstellung liegt darin, dass sie nicht nur die zur Desinficierung nothwendige Concentration der verschiedenen Flüssigkeiten, sondern auch die Zeit angibt, welche zur Wirkung, d. h. Sterilisation der Mundhöhle nöthig ist. — Wir können daher auch aus diesen Angaben praktische Consequenzen für die Reinigung der gesunden und kranken Mundschleimhaut ziehen. In letzterer Beziehung würde sich daher auch bei den mannigfachen Erkrankungen der Mundschleimhaut, von welchen viele bakteritischer Natur sind, eines oder das andere jener beschriebenen Mundwässer eignen und bei entsprechend langer Einwirkung auch heilend einwirken. Bei der Verordnung eines dieser Mittel wird man aber die Zusammensetzung und Concentration desselben, ferner das Alter des Kindes und die Art und Weise, wie die locale Behandlung ausgeführt werden kann, in Betracht ziehen müssen. Ebenso wird man auch darauf Rücksicht zu nehmen haben, ob das betreffende Mittel durch lange Zeit angewendet werden muss.

Eine constante Anwendung vieler Mundwässer, besonders solcher mit wirksamst desinficierenden Mitteln, z. B. Quecksilbersublimat, Wasserstoffsuperoxyd, Thymol, Formaldehyd, Bor- oder Salicylsäure, ist wegen der giftigen Eigenschaften und wegen ihrer Einwirkung auf die Zähne nicht zulässig, und räth daher Miller, von dem anhaltend täglichen Gebrauch dieser Mittel Abstand zu nehmen oder sie mit anderen Mitteln abwechselnd anzuwenden.

Er empfiehlt auch ein Gemisch von

Thymol	0·25
Benzoësäure . .	3·0
Eucalyptustinctur	12·0
Wasser	750·0

mit welchem Präparate innerhalb einer Minute eine vollkommene Sterilisation der Mundhöhle bewirkt werden kann, welcher Erfolg auch mit nachfolgendem Zahnwasser erreicht werden dürfte:

Acid. thymic. . . . . 0·15
Acid. benzoic. . . . . 3·0
Tinct. Eucalypt. . . . 15·0
Hydrarg. bichlorat. . . 0·80
Alkohol . . . . 100·0
Ol. Menth. piper. . . . 0·75

Man giesst davon soviel in ein Glas Wasser, dass eine deutliche Trübung entsteht, und reinigt damit Mund und Zähne.

Letztgenanntes Mundwasser enthält zwar Sublimat, jedoch versichert Miller, dass es trotz dieses bedenklich erscheinenden Zusatzes ganz ungefährlich ist. Am unschädlichsten und doch spaltpilzschädigend erweist sich die physiologische Kochsalzlösung oder eine 2proc. Lösung von Natr. bicarbon.

Bei jüngeren Kindern werden wir von der Anwendung der wirksamst desinficierenden Mundwässer überhaupt Abstand nehmen müssen und diejenigen in Anwendung bringen, von welchen keinerlei Schädigung zu befürchten ist und die unschädlich zur Gesunderhaltung der Mundorgane dienen.

Das beste Heilmittel für die erkrankte Mundschleimhaut ist nach Röse der 40—60proc. Alkohol; er besitzt nicht nur eine starke keimvernichtende Kraft, sondern wirkt durch die von ihm hervorgerufene arterielle Fluxion heilend auf das erkrankte Gewebe; er eignet sich aber nicht zur andauernden täglichen Pflege des Mundes, da er, im Uebermaass angewendet, zu chronischer, capillarer Hyperämie und weiterhin zu Schrumpfung der Mundschleimhaut und ihrer Drüsen führt.

Wir werden also Lösungen von Thymol 1 : 1500, von Bor-, Benzoësäure oder von salicylsaurem Natron eine 1proc. und von übermangansaurem Kali eine $^1/_{10}$proc. Lösung in Anwendung bringen.

Als Geschmackscorrigens können diesen Lösungen in entsprechender angenehmer Stärke nachfolgende Wässer, Oele oder Tincturen zugesetzt werden, als:

Aq. aromatic. spirit.
„ flor. aurant.
„ cinnamom. simpl.
„ „ spirit.
„ melissae
„ menth. pip.
„ rosarum

oder nachfolgende Oele, als:

Oleum aurant. cort.

Oleum aurant. flor.
„ caryophyllor.
„ cinnamom.
„ menth. pip.
„ rosarum

oder

Spiritus aromatic.
„ cochleariae
„ menth. pip.
„ rosmarin.

und schliesslich von den Tincturen:

Tinct. aurantii cort.
„ benzoës
„ cinnamom.
„ guajaci
„ myrrhae
„ ratanhae.

Aus Gründen, welche im Nachfolgenden noch zur Besprechung kommen, empfiehlt es sich nicht, den Mundwässern einen Sirup beizumischen.

Mit einem der erwähnten Mundwässer soll dann die Auswaschung so vorgenommen werden, dass man zuerst mittelst des in das Mundwasser eingetauchten Pinsels oder eines Fleckchens von hydrophiler Gaze die Mundschleimhaut und die Zähne abwischt, eventuell die Zähne noch mit einem feucht gemachten stärkeren Leinenfleckchen abreibt.

Bei älteren Kindern, welchen die Kunst des Mundausspülens schon beigebracht wurde, kann die Auspinselung oder Auswischung entfallen und tritt an Stelle dieser eine weiche, in das Mundwasser getauchte Zahnbürste. Diese mechanischen Reinigungen bilden die Grundlage einer jeden Zahn- und Mundpflege.

Wie man bei Säuglingen viel Gewicht darauf legte, die Mundhöhle vor und nach dem Trinken zu reinigen, so ist auch im späteren Alter darauf zu sehen, dass den Kindern nach jeder Mahlzeit, mindestens aber zweimal, und besonders vor dem Schlafengehen, der Mund gründlich gereinigt werde.

Neben der nothwendigen Desinficierung der Mundhöhle ist aber bei der Hygiene des Mundes und der Zähne noch auf jene ätiologischen Momente hinzuweisen, von welchen es nachgewiesen ist, dass sie durch mechanische Verletzungen und Zerstörungen des Schmelzes Ursache der Zahnverderbnis sind, und welche in Fleischmanns mehrfach citierter Broschüre eingehendst behandelt werden.

Dazu gehören in erster Linie die Säuren, theils jene, welche sich aus den in der Mundhöhle zurückgebliebenen Speiseresten oder während fieberhafter Erkrankungen bilden, theils jene Säuren, welche mit der Nahrung eingeführt werden. Diesbezüglich ist besonders auf die Säure der Trauben und des Weines hinzuweisen, unter deren Einfluss, wie Schlenker[18]) experimentell zeigte, der Schmelz der Zähne oft überraschend schnell angegriffen wird, indem die Weinsäure einen Theil der Kalksalze des Zahnes auflöst, wodurch Kalk frei wird, mit welchem sich der Zucker verbindet und in Gestalt von glänzenden Krystallen an der Oberfläche ansetzt.

Es ist naheliegend, dass auch anderen Säuren eine deletäre Wirkung auf die Zähne zukommen wird, und erwähnt Fleischmann ausdrücklichst, dass saure Chininlösungen, besonders solche, welche in Lösung mit Schwefelsäure verabreicht werden, die Zähne energisch angreifen.

Gleichen ungünstigen Einfluss üben die Citronen- und Milchsäure, welch letztere sich durch die chemische Umwandlung des Zuckers in der Mundhöhle besonders bei stark oder ausschliesslich zuckerhältiger Nahrung leicht entwickelt. Physikalisch zerstörend auf das Email, besonders bei dünner Schmelzschicht, mag auch rascher Temperaturwechsel wirken.

Man wird daher auf diese erwähnten Momente zu achten haben und bei saurem Mundschleim fleissige Reinigung mit alkalischen Mundwässern, und diese stets lauwarm, empfehlen müssen.

Als solche sind Soda, Magnesia, Borax, eine Messerspitze voll auf ein Glas Wasser, gebräuchlich.

In diesem Rahmen hat sich die Hygiene der kindlichen Mundhöhle und Zähne zu bewegen.

Durch die täglich ausgeführte Mundreinigung soll die übermässige Entwickelung der Spaltpilze begrenzt werden, da es auch mit den stärksten antiseptischen Mitteln nicht möglich ist, die Mundhöhle vollständig zu sterilisieren.

Bei strenger und sorgfältiger Einhaltung der Mundpflege wird man aber nicht nur das Entstehen localer entzündlicher Erkrankungen der Mundschleimhaut und vielleicht auch des Rachens und in vielen Fällen auch die Caries der Zähne verhüten, man wird auch durch die stets eingehaltene Consequenz für spätere Jahre in den Kindern den Grundstein zur Selbstausführung der von Kindheit her angewöhnten hygienischen Mundreinigung legen.

Literatur.

1. Fleischmann L., Der erste Zahndurchbruch des Kindes nebst einer geschichtlichen Einleitung. Klinik der Pädiatrik, 1877.

2. Pollitzer L., Ueber die der Dentition zugeschriebenen Krankheiten. Wr. medic. Wochenschrift, 1874, Nr. 49—51.

3. Kassowitz M., Beiträge zur Kinderheilkunde. Neue Folge, I, 1892.

4. Steiner (bearbeitet von Fleischmann und Herz), Compendium der Kinderkrankheiten, 1878.

5. Bohn H., Handbuch der Kinderkrankheiten von C. Gerhardt. IV. Bd., II. Abth., 1880.

6. Henoch E., Vorlesungen über Kinderkrankheiten, 1881.

7. Baginsky A., Lehrbuch der Kinderkrankheiten, 1883.

8. Monti A., Prof., Ueber Dentition. Allgem. Wr. medic. Ztg., 1888.

9. Hüttenbrenner A., v., Lehrbuch der Kinderheilkunde, 1888.

10. Vogel A. (bearbeitet von Biedert), Lehrbuch der Kinderkrankheiten, 1887

11. Unger L., Lehrbuch der Kinderkrankheiten, 1890.

12. Lehrbuch der Hautkrankheiten von Hebra und Kaposi. I. Bd., 2. Aufl., pag. 458.

13. Frühwald, Ueber Stomatitis ulcerosa. Jahrb. f. Kinderheilkunde, XXIX. Bd.

14. Spiegelberg J. H., Die Krankheiten des Mundes und der Zähne im Kindesalter. Würzburger Abhandlungen, 1901.

15. Vignal W., Recherches sur les microorganismes de la bouche. Archive de physiol., 3. s., VIII, pag. 325.

16. Miller, Archiv für experimentelle Pathologie, XVI, 1882.

17. Löffler, Mittheilungen aus dem kais. Gesundheitsamte, II. Bd.

18. Epstein A., Zur Hygiene der Mundhöhle neugeborener Kinder. Archiv für Kinderheilkunde, V. Bd., 1884.

19. Miller, Die Anwendbarkeit einiger Antiseptica bei der Behandlung der Krankheiten der Mundhöhle und der Zähne. Deutsche medic. Wochenschrift, 1885, Nr. 32.

20. Röse, Untersuchungen über Mundhygiene. Zeitschrift für Hygiene und Infectionskrankheiten, 1901, Bd. 36, Heft 2.

21. Schlenker M., Wirkung der Trauben auf die Zähne. Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde, XIV. Bd.

Anomalien der Zähne

von

A. Sternfeld.

Einleitung.

Bei Uebernahme des Artikels „Zahnanomalien" für das vorliegende Handbuch schien es mir angezeigt, das Capitel der Anomalien nicht nur vom praktischen Standpunkt aus zu betrachten und zu behandeln, sondern es war mir darum zu thun, die Anomalien übersichtlich zusammenzustellen, soweit möglich ihre Aetiologie eingehender zu untersuchen und das auf diese Weise gewonnene System auch für die Praxis nutzbar zu machen. Von einer eingehenden Beschreibung aller vorkommenden Anomalien der Zähne konnte dabei natürlich keine Rede sein, es ist dies vielmehr die Aufgabe der Handbücher und Atlanten, welche die Pathologie der Zähne behandeln, und wir besitzen in dieser Hinsicht doch eine Reihe von Werken, wie: „Wedl", „Heider und Wedls in zweiter Auflage von Metnitz herausgegebener Atlas zur Pathologie der Zähne", „Salters Pathologie", „Magitot" (vide Literaturverzeichnis) und andere Werke, welche dieses Thema aufs eingehendste behandeln.

Es schien mir bei dem Charakter des Handbuches zweckmässig zu sein, das Wissenschaftliche an die Spitze zu stellen und die Technik, welche bezüglich der Anomalien in Frage kommt, unter- respective beizuordnen; denn nach meiner Erfahrung führt es vielfach zu einseitiger Behandlung, wenn das Hauptgewicht so auf die Technik gelegt wird, wie es namentlich von amerikanischen Autoren mit Vorliebe geschieht. Man sollte doch nie vergessen, dass die Zahntechnik nur als Hilfsmittel zur Anwendung gebracht wird und nicht um ihrer selbst willen. Bei dem Studium amerikanischer Autoren, z. B. dem Werke Angles, drängen sich dem objectiven Beobachter dahin gehende Gedanken auf, dass es Angle vorzugsweise darum zu thun ist, höchst sinnreiche Apparate zu con-

struieren, mittelst welcher selbst die ungünstigsten Stellungen der Zähne corrigiert werden können. Dabei scheint jedoch viel zu wenig Rücksicht genommen zu sein sowohl auf die betreffenden jugendlichen Patienten, welchen die compliciertesten Apparate im Munde festgemacht werden, ohne dass sie vom Patienten selbst behufs Reinigung entfernt werden könnten, noch auf das natürliche Verhältnis und die Hygiene des Gebisses sowie auf das Bestreben der Natur, bessere Verhältnisse herbeizuführen, wenn wir künstlich zur richtigen Zeit und am richtigen Orte eingreifen.

Gerade auf die Aetiologie gewisser Anomalien soll deshalb in dem vorliegenden Artikel besonders Rücksicht genommen werden, weil sie uns erkennen lässt, auf welche Weise Anomalien zustande kommen respective verhütet werden können und wie wir ferner auch dann noch Besserung herbeiführen können, wenn das Gebiss schon fertig ausgebildet ist. Angle stellt am Schluss seiner Schrift eine Reihe von Sätzen auf, die hier nicht weiter behandelt werden sollen, von denen aber im ganzen gesagt werden muss, dass sie meinen Anschauungen und denen vieler deutscher Collegen diametral gegenüberstehen; so z. B. vor allem die eine Behauptung, dass das Raumschaffen durch Extraction unnöthig und veraltet sei, während nach meiner Auffassung gerade Raummangel als die häufigste Ursache der Stellungsanomalien aufzufassen und durch zweckmässige Extraction einzelner Zähne zu beseitigen ist. Durch sorgfältigste langjährige Beobachtung der natürlichen Vorgänge am menschlichen Gebiss bin ich zu der Ueberzeugung gelangt, dass das Richten schiefstehender Zähne sehr oft ohne technische Hilfsmittel erfolgen kann, und ich sehe in solcher Behandlung einen grossen Vorzug, weil einerseits den jugendlichen Patienten gerade in ihrer wichtigsten Lebensperiode, zur Zeit der Entwickelung, unnöthige Reize von aussen erspart werden sollten, und weil anderseits die mittelst Richtmaschinen erzwungenen Stellungsverbesserungen nicht von Dauer sind. Wenn jedoch die Anwendung von Maschinen unentbehrlich sein sollte, so dürfte es angezeigt sein, dahin zu streben, solche Apparate möglichst einfach zu gestalten, sie behufs täglicher Reinigung leicht abnehmbar zu verfertigen und sie so herzustellen, dass sie den grossen Volksmassen und nicht nur den wohlhabenderen Classen zustatten kommen. Wir werden bei der Therapie noch auf diesen Gegenstand zurückkommen, ich wollte hier nur betonen, dass mir in erster Linie richtige Erkenntnis und Beurtheilung der Anomalien an sich als das wichtigste erscheint, dass die technische Behandlung, eventuell nothwendig werdende Apparate erst in zweiter Linie in Betracht kommen. Aber auch an sich ist das Studium der Anomalien der Zähne, und zwar nicht nur des

Menschen, sondern auch der Thiere, ein so interessantes, anregendes und den Blick des Zahnarztes erweiterndes, dass nicht genug darauf hingewiesen werden kann, wie zweckmässig es selbst für den Praktiker ist, sein Augenmerk auf dieses Thema zu richten, und wie er selbst für wissenschaftliche Beobachtungen wertvolle Präparate durch häufiges Abdrucknehmen der ihm vorkommenden Anomalien gewinnen kann. Auch Busch weist in einer später zu erwähnenden Schrift auf den Wert solcher Präparate hin und dieser erhellt auch aus der vorliegenden Abhandlung, welche sich ja förmlich auf solche Präparate stützt. Die Erkenntnis des Wertes solcher Präparate hat auch dahingeführt, dass an allen zahnärztlichen Instituten eifrigst Präparate gesammelt werden; ihr Interesse an solchen Sammlungen haben eine Reihe älterer Praktiker dadurch bekundet, dass sie derartige Sammlungen aus ihrem eigenen Besitze kräftigst unterstützten, wie wir ebenfalls aus der erwähnten Schrift Buschs ersehen. Zum mindesten sollten alle interessanten Beobachtungen von Anomalien als casuistische Mittheilungen in der periodischen Literatur publiciert werden, um eventuell von späteren Forschern gesammelt werden zu können. Die Fortschritte, welche die Zahntechnik der amerikanischen Schule verdankt, sollen durch obige Bemerkungen keineswegs gering eingeschätzt werden, nur dürfen sie meiner Ansicht nach nicht so sehr in den Vordergrund treten, dass die Wissenschaft dabei zu sehr verkümmert.

I. Anomalien ganzer Zahnreihen.

Die Anomalien der ganzen Zahnreihen sind nach zwei Richtungen hin zu beschreiben. Einmal sind es die Formen des Oberkiefers und des Unterkiefers für sich, deren Verschiedenheit, besonders was den ersteren betrifft, eine sehr mannigfache ist, zweitens kommen in der Art des Zusammentreffens beider Kiefer beim Zusammenbeissen Abweichungen vom Gewöhnlichen vor, die man zum Theil mit Recht, zum Theil mit Unrecht als Anomalien bezeichnet hat.

Betrachten wir zuerst den Oberkiefer, so ist die Form desselben vor allem für den Anthropologen und im engeren Sinne den Craniologen, welcher sowohl die Höhe, die Länge und die Breite, als auch die Curvatur des Gaumens und des Alveolarfortsatzes sowie den Grad von Prognathismus des letzteren in den Bereich seiner Messungen zieht, von grosser Bedeutung, da die Form- und Grössenverhältnisse der Kiefer und des Gaumens wichtige Anhaltspunkte bei der Bestimmung der Rasse eines Schädels abgeben.

Nach Topinard[1]) sind für den Zahnarzt folgende Ergebnisse der

craniologischen Untersuchungen von besonderem Interesse: 1. Die Gestalt des Alveolarbogens, an der inneren (lingualen) Seite gemessen, ist eine vierfache: „hyperbolisch, wenn die Aeste des Bogens nach rückwärts divergieren, parabolisch, wenn sie zwar auch noch divergieren, aber etwas weniger, so dass sie im Unendlichen wieder zusammenkommen würden; Uförmig, wenn sie genau parallel laufen und endlich elliptisch, wenn sie, gleichgiltig wie stark, convergieren. Die beiden ersten Formen, die edleren, sind die gewöhnlichen bei den weissen Rassen; die dritte und vierte sind selten und werden besonders bei Schwarzen beobachtet; die Uförmige Gestalt ist die der anthropoiden Affen, die elliptische findet man beim Saju und beim Makakko.“ 2. Das Wesentliche, was Topinard (l. c., Seite 276—281) über den Prognathismus angibt, ist folgendes: „Prognathismus bezeichnet seit Prichard[2]) für alle Welt die Verlängerung und das Vorstehen der Kiefer oder auch ihre Schrägheit, die bei den schwarzen Rassen Afrikas und Oceaniens gewöhnlich ist und sich gelegentlich auch bei Europäern findet. Im Profil gesehen, fällt es sowohl beim Lebenden als auch am Schädel von selbst auf; man fällt im Gedanken eine Senkrechte von der Nasenwurzel oder vorn von der Spina nasalis, und je nachdem die vor dieser Senkrechten liegende Partie gross oder klein ist, nennt man das Subject prognath oder nicht. Indessen findet sich die Bezeichnung bei den verschiedenen Verfassern in verschiedener Bedeutung gebraucht. Die einen sprechen von Prognathismus des Gesichtes, die anderen von dem der Kiefer; wieder andere gehen so weit, dass sie alles unterhalb der Nasenlöcher liegende ausnehmen und nur die Partie des Oberkiefers meinen, die zwischen Nasenwurzel und dem unteren Rande der Spina nasalis liegt. Zwei Bezeichnungen, die man dem Prognathismus entgegensetzte, haben die Sache noch mehr verwickelt. Die schräg stehenden Zähne, sagt man, sind prognath, die gerade stehenden orthognath; so weit war das schön und recht, man übertrug den Ausdruck nun aber auf das Gesicht, wo doch keine einzige Profillinie gerade ist. Umsomehr ist nun gar der dritte Terminus „opistognath“ verkehrt, den man erfand, um den Fall zu bezeichnen, wo die Linie sich nach rückwärts neigte. Die Arten des Prognathismus, gut oder schlecht, die man zulassen kann, sind kurz folgende:

Progn. des oberen Gesichtes	des ganzes oberen Gesichtes, des Oberkieferbeines, der Partie zwischen Alveolar- und Subnasalpunkt, der Oberzähne;
Progn. des unteren Gesichtes	der Unterzähne, des Unterkieferbeines.

Da die Zähne vom Skelet unabhängige Organe sind und in demselben wachsen wie die Haare in der Schädelhaut, müssen sie beiseite gelassen werden. Gerade oder schräg in beiden Kiefern oder, was das Gewöhnliche ist, nur im Oberkiefer, zeigen sie im allgemeinen dieselbe Richtung wie die Alveolen, in denen sie sitzen. Wenn bei ihnen überhaupt ein Specialprognathismus vorhanden ist, so harrt er noch dessen, der sich mit ihm beschäftigen will."

Topinard unterzieht diese einzelnen Arten des Prognathismus einer eingehenden Kritik, von welcher hier speciell auf jene des Prognathismus der Zähne hingewiesen sei, und kommt zu dem Schluss, dass man ausschliesslich den Prognathismus der Region Alveolarsubnasalpunkt, der sowohl die unmittelbar unter der Spina nasalis gelegene Partie des Oberkieferbeines (welche Partie der Gaumenwölbung entspricht) angeht, als auch zugleich diejenige, die ihr nach unten folgt (in der die Alveolen liegen), als wirklichen Prognathismus oder allgemeiner als Prognathie bezeichnen dürfe. Mit der Region Alveolarsubnasalpunkt allein hat man zu rechnen, will man die Herkunft eines Schädels erkennen, denn nur sie liefert das gesuchte, unterscheidende Merkmal der menschlichen Rassen. Nach Anführung einer grösseren Anzahl von Beispielen wirklichen Prognathismus' sagt Topinard:

„Der Winkel des Prognathismus wird nie ein rechter, die Subnasallinie ist immer mehr oder weniger geneigt gegen die natürliche Ebene der Schädelbasis; folglich gibt es gar keinen Orthognathismus, geschweige denn Opisthognathismus. Alle Rassen, alle Individuen sind prognath, in welchem Grade sie es sind, darin liegt die ganze Verschiedenheit: die europäischen Rassen in geringem Maasse, die gelben und polynesischen weit stärker und die Neger noch mehr. Ueberall kommen jedoch Ausnahmen vor: es gibt Neger, die ebensowenig prognath sind wie die Weissen, und wieder Weisse, die ausserordentlich prognath sind. Das sind Fälle von Rassenmischung, bisweilen sind es auch mehr oder weniger pathologische Zustände."

Ueber den Unterkiefer lässt Topinard (l. c., Seite 259) sich viel kürzer aus; er gibt an, welche Maasse an demselben zu nehmen sind, und sagt dann: „Weiter zu verzeichnende Merkmale sind: die Richtung der Zähne, ob sie senkrecht stehen oder schräg nach vorne neigen, was Prognathismus der unteren Zähne bedeutet, und das Hervortreten oder Fehlen des Kinnes. In den europäischen Rassen tritt das Kinn 3—5 Millimeter nach vorne über die Senkrechte heraus, bei den Anthropoiden dagegen bis 1 Centimeter hinter sie zurück. In den Negerrassen liegt es noch vor der Senkrechten; wie bei einigen vorgeschichtlichen Kiefern kann man hier aber von Zeit zu Zeit Fälle beobachten, welche alle

Zwischenstufen zwischen dem Menschen im allgemeinen und dem Anthropoiden aufweisen. Da, wo das Kinn am meisten zurücktritt, an dem alten Kiefer von la Naulette[3]) [siehe Fig. 146], geschieht es um 3 Millimeter; man muss dies als den Prognathismus des Körpers des Unterkiefers ansehen.“

Eine ganz wesentliche Erweiterung haben unsere Kenntnisse von der Entstehung und Umwandlung der verschiedenen Kieferformen in jüngster Zeit durch die in mancher Beziehung förmlich neuen, grundlegenden Untersuchungen Walkhoffs erfahren.[4,5]) Nachdem es Walkhoff gelungen war, mittelst der Röntgenstrahlen Structuraufnahmen von den Unterkiefern der Anthropomorphen und des Menschen zu machen, konnte derselbe auf dem Wege der Vergleichung und unter Zugrundelegung der von Roux aufgestellten Lehren der Entwickelungsmechanik constatieren, dass die Gestaltung der äusseren Kieferformen bei allen Anthropomorphen respective dem Menschen aus den Veränderungen der inneren Structur zu erklären sind, während wiederum die Structur von der Beanspruchung durch die Function der Muskeln und der im Kiefer eingepflanzten und durch den Muskeldruck wirkenden Zähne abhängig ist. Was uns hier besonders interessiert, ist die im Vergleich zu den Kiefern der Anthropomorphen der geringeren Function entsprechende, in nahezu allen Theilen rückschreitende Formveränderung des menschlichen Kiefers. Die Grössenreduction erfolgte wesentlich in der Sagittalebene der Knochen und der Zähne. Ein Hauptuntersuchungsobject bildeten für Walkhoff die mittelst der Röntgenphotographie ausserordentlich deutlich darstellbaren sogenannten Trajectorien, continuierlich durch grosse Strecken der Spongiosa durchgehende (Knochen-) Balkenzüge, welche ihrer Entstehung und Richtung nach den Kraftbahnen der Muskeln genau entsprechen.



Fig. 146.
Kiefer von la Naulette (nach Baume).

Die Trajectorien des M. genioglossus und digastricus stehen nach Walkhoff mit der Kinnbildung des Menschen im innigsten Zusammenhange und speciell das Trajectorium des genioglossus ist bei keinem Anthropomorphen vorhanden. Walkhoff schliesst daraus, dass beim Menschen eine neue Functionswirkung eingetreten sein muss und sucht

dieselbe in der Function des Genioglossus beim Zustandekommen gewisser constanter Bewegungen, welche bei der Sprache des Menschen entstehen.

Im weiteren unterzog Walkhoff die ältesten, der Diluvialzeit entstammenden menschlichen Kiefer, welche wiederholt Gegenstand eines grossen Streites zwischen den Anhängern und Gegnern der Descendenzlehre gewesen sind, einer erneuten Untersuchung unter specieller Berücksichtigung der Entwickelungsmechanik. Diese erneute Untersuchung hatte das Ergebnis, dass wir in dem Schipkakiefer keineswegs etwas Pathologisches zu erblicken haben, sondern nur das Product einer noch sehr niederen Entwickelung; während der Schipkakiefer wohl als das älteste bis heute aufgefundene Kieferfragment bezeichnet werden muss, bildet nach Walkhoff der Kiefer von Prednost mit dem Kiefer von la Naulette mehr ein Uebergangsstadium zu den heutigen Rassen. Die neuesten Funde in Krapina bestätigen diese Anschauung nach Walkhoff durchaus; der Unterkiefer von Krapina stehe in der Mitte zwischen Schipka- und Prednosterkiefer, er habe nur eine ganz geringe Erhabenheit, wo das Trajectorium des Genioglossus die vordere Kieferplatte erreicht, sonst mangele das Kinn.

Mit diesen wenigen Mittheilungen sollte nur auf diese ganz neuen Untersuchungen und ihre Ergebnisse hingewiesen werden, ein weiteres Eingehen auf diese Materie würde die Frage des vorliegenden Themas weit überschreiten.

Ueber das Verhalten der unteren Zahnreihe zur oberen sagt Topinard nur, dass dieselben nicht genau aufeinandertreffen, die oberen Schneidezähne greifen über die unteren etwas über und die Kronen der oberen Backenzähne ragen nach aussen etwas über die unteren hinaus (l. c., Seite 134).

Diese Art des Zusammentreffens beider Zahnreihen wird von den Anatomen im allgemeinen als die einzig normale bezeichnet, und dass auch Zuckerkandl, welcher in dem ersten Capitel des vorliegenden Handbuches die Anatomie der Zähne behandelt, diesen Standpunkt einnimmt, geht aus dem Passus hervor: „Die Abweichungen von dem Typus des regelmässigen Gebisses (des sogenannten normalen Bisses) gehören nicht in den Rahmen der physiologischen Anatomie“ (siehe Seite 80). Demgegenüber ist jedoch hervorzuheben, dass von einzelnen Autoren gewisse Abweichungen von dem Gewöhnlichen, dem Regelmässigen, nicht als Anomalien, sondern als ethnologische, als Rasseneigenthümlichkeiten aufgefasst werden. So gibt Hyrtl[6]) an, dass bei gewissen Rassen, z. B. den alten Egyptern, den Kelten und den Eskimos die Schneidezähne des Unter- und des Oberkiefers beim Beissen nicht hintereinander gerathen, sondern gerade aufeinander stossen, und noch weiter geht Virchow,[7])

welcher zwischen einer physiologischen und einer pathologischen Prognathie unterscheidet und die Prognathie bis zu einem gewissen Grade als ein ethnologisches Merkmal zulässt.

Virchow (l. c.) erkennt wohl an, dass in gewissen Fällen die Prognathie ausschliesslich als eine pathologische Erscheinung aufzufassen ist, so bei den Cretins. Alle Cretins, sagt Virchow, werden prognath, weil ihre Zunge ganz unmässig wächst, und zwar aus dem Grunde, weil sie die Zunge nicht recht zu halten imstande sind. Die Zunge liegt bei ihnen vor oder zwischen den Zähnen; durch den fortwährenden Contact mit den Zähnen wird sie gereizt; sie vergrössert sich allmählich und tritt endlich nicht mehr in den Mund zurück; die Zähne stellen sich dann schaufelförmig nach vorne. Bei normaler Zunge ist ein solcher Grad von Prognathismus unmöglich, er ist vielmehr die Wirkung der krankhaft vergrösserten und verlängerten Zunge. Virchow (l. c., Seite 81) erwähnt auch den Prognathismus, der durch übermässige, ungewöhnliche Breite der oberen mittleren Schneidezähne zustande komme, aber bei weitem nicht so beträchtlich sei, wie bei der Cretinie. Anderseits aber tritt Virchow auch für die physiologische Entwickelung des Prognathismus ein, und zwar lässt er nicht zu, die Kiefer in Bezug auf ihre Ausbildung einzig und allein mit dem Kauapparat in Beziehung zu bringen, sondern er räumt auch der Zunge als Sprechorgan einen gewissen Einfluss auf die Kieferbildung, speciell auf die Entstehung des Prognathismus ein und weist unter anderem auf die Thatsache hin, dass, wie es Quatrefages für Frankreich wiederholt betont habe, auch in Deutschland zahlreiche Belege dafür vorhanden seien, dass das weibliche Geschlecht durchweg in grösserer Zahl eine prognathische Bildung hat als das männliche.

Dass der Prognathismus jener Rassen, welche von ihrem Kauapparat einen hervorragenden Gebrauch machen, nur als eine physiologische Erscheinung, als ein ethnologisches Moment und nicht als etwas Pathologisches, als eine Anomalie aufzufassen ist, bedarf wohl keiner eingehenden Erörterung. Bei dem physiologischen Prognathismus ist das Verhalten der unteren Zahnreihe zur oberen dasselbe wie bei dem sogenannten regelmässigen Gebiss, und insoferne bin ich auch damit einverstanden, dass Zuckerkandl bei der Beschreibung des sogenannten normalen Bisses, des regelmässigen Gebisses den sogenannten vorstehenden Biss, den Prognathismus beider Zahnreihen nicht besonders erwähnt.

Beim pathologischen Prognathismus haben wir ganz bestimmte Verhältnisse, durch welche sich dieser wesentlich von dem physiologischen unterscheidet. Ich[8]) war früher anderer Anschauung, indem ich alle Fälle von sogenanntem vorstehenden Biss entweder unter die pri-

mären normalen Bissarten oder unter die secundären Bissanomalien subsumierte. Auf diese wirklichen Anomalien werde ich später noch zurückkommen, hier möchte ich nur noch anführen, dass auch der sogenannte gerade Biss oder das gerade Gebiss und selbst gewisse Fälle von „unten vorstehendem“ Biss als normal zu bezeichnen sind, insoferne sie bei gewissen Rassen nur eine ethnologische Eigenthümlichkeit repräsentieren. Als Beleg hierfür habe ich für den sogenannten geraden Biss schon angeführt, dass — nach Hyrtl — bei gewissen Rassen, z. B. den alten Aegyptern, den Kelten und den Eskimos die Schneidezähne des Unter- und Oberkiefers beim Beissen nicht hintereinander gerathen, sondern gerade aufeinander stossen.

Was den „unten vorstehenden“ Biss betrifft, so hat schon im Jahre 1868 Ludwig Meyer[9]) in Göttingen diese Form des Zusammentreffens an gewissen Geisteskranken beobachtet und dieselbe als eine Theilerscheinung des betreffenden gesammten Krankheitsbildes aufgefasst und beschrieben. Wenn wir das, was Meyer über die Configuration des Gesichtes der betreffenden Kranken sagt, herausfassen, so lautet dies folgendermaassen: „Das Profil hat eine entfernte Aehnlichkeit mit jenen Gesichtern, mit welchen man wohl die Kalenderzeichen des zu- oder abnehmenden Mondes verziert findet. Die Stirngegend springt steil vor, die Nase ist lang, aber wenig vortretend, das Gesicht überaus schmal und flach, so dass die Wangen in gerader, in der Gegend der Mundspalte leicht concaver Linie in die spitz vorspringende Kinngegend übergehen, welche durch die herabhängende und halb umgeklappte Unterlippe noch stärker vortritt. So erscheint das tiefer liegende Gesicht von Stirn und Kinn eingerahmt und bringt dadurch hauptsächlich den eben erwähnten Eindruck hervor. Bei genauerer Betrachtung zeigt sich nun, dass nicht etwa die mittlere Partie des Unterkiefers für sich, die Kinngegend, in einem besonders scharf nach vorne gerichteten Vorsprung endigt, dass vielmehr der ganze Unterkiefer den Oberkiefer bedeutend überragt, und die Schneide- und Eckzähne des letzteren bei geschlossenem Munde von denen des ersteren vollständig bedeckt werden. Diese Configuration belegt Meyer mit dem Namen „Progenia“. Zu dieser Bezeichnung ist vor allem zu bemerken, dass Meyer in dem Aufsatz im 1. Hefte des I. Jahrganges des Archivs für Psychiatrie allerdings fortwährend „progenaea“ schreibt und in einer Fussnote auf Seite 96 angibt, dieses Wort sei auf den Rath des bekannten Philologen Sauppe nach dem Griechischen „το γένειον, das Kinn; προγένειος, mit vorstehendem Kinn“ gebildet, und das Kinn, statt des ganzen Unterkiefers, zur Construction des Namens gewählt worden, welcher in schulgerechter Form die charakteristische Erscheinungsweise hervorhebe; im Heft 2 desselben

Jahrganges des genannten Archivs findet sich jedoch folgende Notiz: „Grammatikalische Berichtigung zu den crania progenaea: Das Kinn heisst im Griechischen το γένειον und nicht γέναιον, wie durch einen lapsus calami in das Manuscript gelangt ist. Man verbessere demnach προγένειος, crania progenea, progenee Schädel.“ Ich erwähne dies deshalb, weil im Jahre 1876 Virchow (l. c., Seite 82) und im Jahre 1881 Iszlay[10]) gegen die Bezeichnung progenaea ethymologische Bedenken erhoben, da ihnen obige Correctur Meyers entgangen war. Bezüglich der weiteren Bedenken Iszlays gegen die Identität der Progenie mit dem, was wir als unten vorstehenden Biss oder als unten vorstehendes Gebiss (mordex prorsus Carabelli) bezeichnen, verweise ich nur auf die oben gegebene Beschreibung Meyers, welche dieser eben für den reinsten Typus seiner Progenie gewählt hat. Wenn Meyer im weiteren dann Fälle beschreibt, bei welchen das eine oder andere Symptom des Gesammtbildes fehlte, so ist doch nicht misszuverstehen, dass er das Vorstehen des Unterkiefers mit Progenie bezeichnet wissen wollte. (Nach Beschreibung von drei typischen Fällen sagt Meyer wörtlich: „Mit Hilfe des so gewonnenen Musterbildes gelang es nun unschwer, eine ganze Reihe von Köpfen aufzufinden, welche, wenn auch weniger scharf wie die geschilderten charakteristisch hervortretend, sich doch in allen wesentlichen Beziehungen dem Typus des progeneen Schädels anschlossen.“)

Virchow (l. c., Seite 83) kam nun bei Gelegenheit der Besprechung der Camburger Schädel auf diese Progenia Meyers zu sprechen und verwarf die pathognomonische (hier psychiatrische) Bedeutung der progeneen Configuration. Virchow sagte, er habe gefunden, dass die Progenie in sehr weiter Verbreitung gerade bei den Friesen vorkomme; er sei zuerst bei Untersuchungen an Schädeln aufmerksam geworden, die er von den Inseln der Zuidersee bekommen hatte. Er habe dann dieselbe Erscheinung auf dem Continent und bis tief nach Hannover hinein verfolgt und sei auf diese Weise in der Lage gewesen, Herrn Meyer die Hand zu bieten, nicht vom Standpunkt der Psychiatrie, sondern von dem der Topographie aus; er (Virchow) sei überzeugt, dass Meyers Progenei Leute waren, in denen etwas von friesischem Blut gesteckt hat, und dass Meyer daher vielmehr ein ethnologisches Element als ein im engeren Sinne pathologisches angetroffen habe. Virchow glaubt also die Progenie zu einem ethnologischen Merkmale erheben zu können, ohne dass er deshalb behauptet, dass dies auf alle Fälle zutreffen müsse. Seine Untersuchungen hätten ergeben, dass, wenn man die Statistik der Schädel nach Regionen vornimmt, man in friesischen Bezirken ungewöhnlich grosse Zahlen und ungewöhnlich stark entwickelte Formen der Progenie vorfindet.

Auf die Entstehungsweise der Entwickelung der Progenie geht Virchow nur flüchtig ein, dagegen finden sich ausgedehnte Untersuchungen hierüber in Zuckerkandls[11]) Morphologie des Gesichtsschädels. Aus diesen sei nur hervorgehoben, dass Zuckerkandl auf Grund bestimmter Messungen den Nachweis führte, dass die Progenie auf verschiedene Weise zustande komme. Als eine Vorstufe des caput progeneum (Zuckerkandl schreibt noch progenaeum) bezeichnet Zuckerkandl jene Formation, welche sich dadurch charakterisiert, dass bei den langgesichtigen Schädeln mit übermässig stumpfwinkeligen Unterkiefern die Zahnreihen sich zumeist mit ihren Kanten berühren. Progenee Cranien wurden im ganzen vier von Zuckerkandl untersucht, welche er in zwei Gruppen theilt; bei der ersten Gruppe, welche einen Fall betrifft, stand der Unterkiefer ganz besonders vor, und Zuckerkandl kam auf Grund vergleichender Untersuchungen zu dem Resultate, dass es sich hier um eine wesentliche Reduction des Oberkiefers handelte, infolge deren der nicht entsprechend verkleinerte Unterkiefer den Zahnbogen des Oberkiefers angreifen musste.

Auf zwei Bezeichnungen, deren sich Zuckerkandl gelegentlich der Besprechung dieses Falles bedient, möchte ich hier besonders aufmerksam machen; Zuckerkandl spricht in dem gegebenen Falle von einer Opisthognathie, die ja nach Topinard gar nie vorkommen soll; ich glaube, dies wird doch nur im ethnologischen Sinne zu verstehen sein, während als pathologische Erscheinung eine Opisthognathie sehr wohl vorkommen mag. Die zweite oberwähnte Bezeichnung ist „der Vorderkauer“ für den Träger eines caput progeneum; es ist mir nicht bekannt, ob diese Bezeichnung von Zuckerkandl zuerst gebraucht wurde, dieselbe findet sich mehrfach in der Literatur.

Die zweite Gruppe von progeneen Cranien unterscheidet sich von der vorherigen in mehreren Hauptpunkten. Der Unterkiefer eines jeden der drei hierher gehörigen Fälle ist stark entwickelt; seine verticalen Fortsätze fügen sich mit Ausnahme vom zweiten Fall mehr rechtwinkelig dem Mittelstücke an, und bei Fall 3 haben wir es gar mit einer aussergewöhnlichen Substanzentwickelung des Unterkieferknochens zu thun. Schon dem Augenmaasse nach beurtheilt, scheinen für Fall 2 und 3 die Körper der Unterkiefer zu lang, womit wohl die Abnormität zusammenhängen mag, dass die unteren Schneide- und Eckzähne vor den oberen situiert sind.

Die Ursache der abnormen Unterkieferstellung bei Cranium 1 beruht nicht auf einer Längenzunahme des Unterkieferkörpers, sondern darauf, dass letzterer durch die stumpfwinkelige Implantation seiner verticalen Fortsätze vorgeschoben ist, sein Kinnstück völlig senkrecht steht und die von diesem getragenen Schneide- und Eckzähne eher schräg nach vorn geneigt als vertical gestellt sind, während etwas ähnliches an den oberen Zähnen derselben Kategorie nicht zu bemerken ist.

Man muss überhaupt bei derartigen Kiefergerüsten sehr vorsichtig

und kritisch urtheilen, denn es kann schon eine einfache Stellungsanomalie der unteren Schneidezähne und des Kinnstückes zur Kieferstellung des Vorderkauers führen. Bei dem zweiten und dritten Cranium lässt sich, wie schon vorhin hervorgehoben wurde, eine absolute und relative Längenzunahme des Unterkiefers nachweisen (Zuckerkandl, l. c., Seite 121).

In vielen Lehrbüchern finden sich sogenannte Articulationsanomalien und anomale Kieferformen zusammengeworfen; so gibt z. B. Baume[12]) in seinem Lehrbuch als Articulationsanomalien an: „den vorspringenden und den geraden Biss (beide durch Vortreten des Unterkiefers bedingt), die vorstehende obere Zahnreihe, den schiefen Biss, den Vförmigen Kiefer und das offene Gebiss. Ein derartiges Aneinanderreihen ganz verschiedenartiger Dinge kann wohl kaum als systematische Anordnung bezeichnet werden. Wenn Baume den sogenannten Vförmigen Kiefer (nebenbei sei hier erwähnt, dass das, was Baume auf Seite 171 als Vförmigen Kiefer abbildet, kein solcher, sondern ein sogenannter contrahierter Kiefer ist, siehe Fig. 149 vorliegenden Capitels) unter die Articulationsanomalien aufnimmt, so darf er nicht die Form des Oberkiefers, sondern er muss die Art des Zusammentreffens beider Kiefer charakterisieren. Von wenigen Ausnahmen abgesehen, können wir in einem speciellen Falle erst dann eine Entscheidung treffen, ob eine Anomalie vorliegt oder nicht, wenn wir das Verhältnis beider Kiefer zueinander untersucht haben.

So muss eine Prognathie, solange sie sich auf beide Zahnreihen erstreckt und solange die Zähne beider Kiefer sich ebenso treffen wie bei dem sogenannten regelmässigen Gebiss, dem normalen Biss, als etwas Physiologisches, und insoferne, als es sich dabei um eine Rasseneigenthümlichkeit handelt, als etwas Ethnologisches betrachtet werden. Dass es zulässig ist, von einer Zahnprognathie, und zwar auch von einer Prognathie der unteren Zähne zu sprechen, steht ausser allem Zweifel; auch Topinard, welchem die Arbeit Iszlays entgangen zu sein scheint, lässt, wie schon erwähnt, die Möglichkeit eines „Specialprognathismus der Zähne“ zu; Schmidt[13]) weist in seiner „Anleitung zum Beobachten und Sammeln“ bei Besprechung der wichtigen Merkmale, welche die Zähne bieten, darauf hin, dass man die Stellung der Zähne (speciell der Schneidezähne) bemerken soll, ob sie nämlich vertical, schräg oder sehr schräg (Zahnprognathie) in den Kiefern eingepflanzt sind. — Bei der sogenannten Progenie treffen die Zähne der unteren Zahnreihe jene der oberen allerdings nicht in der Weise, wie wir sie als regelmässig zu bezeichnen gewohnt sind, eine Störung der Functionen des Kauens und des Sprechens liegt aber nicht vor, und die eigenthümliche Stellung des Unterkiefers ist bei einem gewissen Volksstamme, wie Virchow

nachgewiesen hat, so typisch geworden, dass die Progenie an sich noch nicht als Anomalie bezeichnet werden darf. Noch weniger ist man berechtigt, das sogenannte gerade Gebiss oder den geraden Biss als etwas Anomales zu bezeichnen, da wir es hier, wie Zuckerkandl sehr richtig bemerkt, nur mit einer Vorstufe der Progenie zu thun haben.

Solange es sich um Verhältnisse handelt, welche wir als physiologische respective ethnologische auffassen müssen, ergeben sich für die Bezeichnung des speciellen Falles keine besonderen Schwierigkeiten. Wir müssen nur festhalten, dass nicht ein einzelner Kiefer allein für die Wahl der Bezeichnung maassgebend sein darf, sondern immer seine Beziehungen zu dem anderen Kiefer geprüft werden müssen; ergeben sich dann wirklich anomale Verhältnisse, so kann dies durch den Zusatz „pathologisch“ leicht ausgedrückt werden; z. B. Prognathia pathologica. — Meyer begründete, wie schon oben erwähnt, die Wahl der Bezeichnung „Progenia“ damit, dass die „charakteristische Erscheinungsweise in schulgerechter Form hervorgehoben werde, wenn statt des ganzen Unterkiefers das Kinn zur Construction eines Namens gewählt werde.“ An der Berechtigung der Wortbildung Meyers rütteln weder Virchow noch Zuckerkandl, und soll speciell das Verhältnis der Zähne noch mehr hervorgehoben werden, so kann dies in einfachster Weise durch den Zusatz „dentalis“ geschehen. — Mehrfach finden sich auch die Bezeichnungen Orthognathia und Opisthognathia für jene Fälle, bei welchen nicht ein Vorspringen des Oberkiefers, sondern eine verticale und respective nach rückwärts oder innen gerichtete Stellung seiner vorderen Alveolarpartie wahrnehmbar ist; eine wahre Orthognathie und besonders eine solche Opisthognathie lässt nun Topinard wohl nicht zu, indem er nachweist, dass alle Menschen Prognathen sind, und dass es sich bei den verschiedenen Rassen um verschiedene Grade von Prognathie handelt; dies bezieht sich jedoch nur auf den Prognathismus der Region Alveolarsubnasalpunkt und nicht auf jenen der Zähne.

Fassen wir all das bisher Gesagte zusammen, so dürfte folgendes System allen Anforderungen genügen:

Orthognathia (immer scilicet: dentalis!): das regelmässige Gebiss, der sogenannte normale Biss, wie er in dem Capitel: „Anatomie der Zähne“ beschrieben wurde, bei welchem die oberen Vorderzähne senkrecht stehen und die entsprechenden unteren mit ihren Schneidekanten bei geschlossenen Zahnreihen die Lingualflächen der oberen treffen.

Prognathia physiologica sive ethnologica, das oben und unten vorstehende Gebiss, bei welchem die Art des Zusammentreffens der unteren und oberen Vorderzähne dieselbe ist wie bei der Orthognathia dentalis, bei welcher jedoch die oberen Vorderzähne nicht mehr senk-

recht stehen, sondern nach vorne geneigt sind; um ein normales Zusammentreffen mit den oberen Zähnen zu erreichen, müssen die unteren Zähne dieser Neigung folgen (Beispiel: Negerrassen).

Orthogenia physiologica sive ethnologica: die Vorderzähne treffen mit ihren Kau- oder Schneidekanten aufeinander (Beispiel: alte Aegypter, Kelten etc. nach Hyrtl).



Ansicht von vorne.

Fig. 147 [Sternfeld*)].
Orthogenie (nicht ganz reiner Fall).

Progenia physiologica sive ethnologica: die unteren Vorderzähne stehen bei geschlossenen Zahnreihen vor den oberen, sie berühren die Labialflächen dieser mit ihren Lingualflächen (Beispiel: Friesen nach Virchow).

Ist die Stellung der oberen Zähne das Ausschlaggebende, so deuten wir dies durch die Bezeichnung —gnathia an (Orthognathia), ist es jene der unteren, durch —genia, da ja das Kinn doch immer mit in die Erscheinung tritt; speciell soll nur noch betont werden, dass es vorzugsweise die Stellung der sechs Vorder- oder nur der vier Schneidezähne ist, welche für die Wahl der Bezeichnung maassgebend sein soll.



Seitenansicht.



Ansicht von oben.

Fig. 148 (Sternfeld).
Progenia physiologica.

Gehen wir nun zu den Anomalien über, so wäre unter Prognathia patholog. jene anomale Stellung der oberen Vorderzähne zu verstehen, welche bedingt ist durch übermässiges Wachsthum des gesammten Ober-

*) Die den Figuren in Klammern beigesetzten Namen bezeichnen die Sammlung, aus der jene entlehnt sind.

kiefers oder nur seines intermaxillären Theiles, durch eine zum Kieferumfang übermässige Grösse der Zähne sowie durch Verkürzung des Querdurchmessers des Gaumens in der Region der zweiten Bicuspidaten.

Bei dieser Prognathie, welche nach unserer Nomenclatur ja nur die oberen Zähne betrifft, erreichen die Kaukanten der unteren Vorderzähne bei geschlossenen Zahnreihen die oberen Vorderzähne nicht mehr, sie treffen den harten Gaumen oder im günstigsten Falle berühren sie die Hälse der oberen Zähne; gewöhnlich gleiten die unteren Zähne an den oberen so vorüber, dass die Labialflächen der unteren die Lingualflächen der oberen Vorderzähne berühren.

Eine Orthogenia pathologica kommt ebensowenig vor, wie eine Orthognathia pathologica; dagegen ist nicht selten eine Progenia pathologica zu beobachten.

Die physiologische Progenie ist schon im Vorhergehenden genügend beleuchtet worden; wir haben deshalb nur noch zu untersuchen, unter welchen Umständen eine pathologische Progenie entsteht.

Wie schon oben nach Zuckerkandl erwähnt, ist nicht immer das Vorstehen der unteren Vorderzähne vor den oberen die Ursache der Progenia; es kann diese vielmehr auch dadurch entstehen, dass der Oberkiefer mangelhaft ausgebildet ist, d. h., dass nicht der Unterkiefer vor-, sondern der Oberkiefer zurücksteht; für solche (ziemlich seltene) Fälle wäre der Name Opisthognathia pathologica sehr bezeichnend. Umgekehrt ist mitunter die Prognathia pathologica nur eine scheinbare, d. h. die Oberzähne stehen normal, dagegen weichen die unteren bei geschlossenen Zahnreihen weit zurück, sei es durch mangelhafte Ausbildung des Unterkieferkörpers oder durch abnorme Kürze seiner Aeste; diese Anomalie könnte mit „Opisthogenie“ genügend gekennzeichnet werden.

(Opisthognathie und Opisthogenie sind immer pathologisch.)

Iszlay[14]) spricht dem von mir aufgestellten System jede Berechtigung ab und bekämpft namentlich die Anwendung der aus der Anthropologie in die Odontologie gewissermaassen willkürlich herübergenommenen, also angeblich weder anthropologisch noch ethymologisch entsprechenden Bezeichnungen der verschiedenen Articulationen. Ich habe darauf Folgendes zu erwidern: Ich habe schon, als ich das erstemal den Versuch machte, die verschiedenen Articulationen (normale und anomale) zu classificieren (vide: Bissarten und Bissanomalien, München 1888, 6. des Literaturverzeichnisses), betont, dass es mir bei dieser Classification in erster Linie darum zu thun war, ein praktisches Bedürfnis zu decken, da die bis dahin gebräuchlichen Eintheilungen diesem praktischen Bedürfnis beiweitem nicht entsprachen. Dass die von mir gewählten Be-

zeichnungen dem letzteren besser entsprechen, wird nur ausnahmsweise, z. B. von Iszlay und von Grevers, in Abrede gestellt [Grevers[15]) bringt eigentlich nichts Neues, es handelt sich bei seiner Publication vielmehr nur um eine Wiedergabe des Iszlay'schen Artikels, den er allerdings noch wesentlich dadurch hob, dass er die einzelnen Zustände, für welche Iszlay seine neue Nomenclatur schuf, durch Demonstration zahlreicher Projectionsbilder veranschaulichte], wogegen Metnitz und Wunschheim[16]) mein System der Articulationen rückhaltlos in ihr Lehrbuch aufgenommen haben. Was aber das wissenschaftliche Bedürfnis betrifft, so handelt es sich hier hauptsächlich nur um eine etymologische Frage, gegen deren Lösung ich keineswegs etwas einzuwenden hätte, wenn sie glücklicher als durch Iszlay gelöst würde; was dessen Nomenclatur betrifft, so bezweifle ich erstens, dass mit der Bezeichnung „ἁρμοζειν“ oder „Zahnfuge“, „Odontharmosis“ das, was wir bisher „Biss“ oder „Articulation“ nannten, richtig getroffen wird, denn wenn sich eine ganze Reihe von Zähnen nicht mehr berührt, so kann doch nicht mehr von einem „Fügen“ die Rede sein. Ausserdem aber ist die Nomenclatur Iszlays so compliciert und namentlich bei den Mischformen, deren Benennung sich Iszlay im Verein mit Grevers als besonderes Verdienst anzurechnen scheint, so schwerfällig, dass sie sich kaum je einbürgern wird. Meines Wissens ist sie nicht einmal in den Kreisen der Anthropologen adoptiert, auf deren Zustimmung Iszlay in erster Linie gerechnet zu haben scheint, während es mir in erster Linie darum zu thun war, den Bedürfnissen der Odontologen gerecht zu werden.

Was die specielle Bemängelung meines Systems seitens Iszlays und Grevers betrifft, dass nämlich der sogenannte „offene Biss“ (erwähnt findet sich derselbe sehr wohl in vorliegender Arbeit, vide I. Aufl., pag. 463) sowie der „Kreuzbiss“ sich nicht einreihen liessen, so handelt es sich hier erstens um äusserst seltene Anomalien — ich beobachtete in einer zwanzigjährigen Praxis unter vielen Tausenden von Gebissen von beiden genannten Anomalien nur zwei respective drei Fälle — und zweitens handelt es sich beim sogenannten „offenen Biss“, wenn er unter allen Umständen classificiert werden soll, um eine „Orthogenie“, die hier ausnahmsweise eine pathologische genannt werden müsste, in einzelnen Fällen vielleicht auch um eine pathologische Progenie, während beim sogenannten Kreuzbiss einfach eine halbseitige Anomalie vorliegt, und zwar je nachdem das Anomale am Ober- oder am Unterkiefer das Vorspringende ist, um eine halbseitige Prognathie oder eine halbseitige Progenie, die nicht einmal pathologisch genannt werden dürften, wenn nicht Functionsstörungen damit verbunden sind.

Untersuchen wir nun, auf welche Weise die angeführten Anomalien

des Zahnschlusses (eine Bezeichnung, die sich auch bei Zuckerkandl [l. c.] an Stelle von „Biss" oder von „Articulation" findet) zustande kommen, so müssen wir vor allem darauf achten, welche Formen primär anomal sind, und welche sich erst allmählich zu einer Anomalie entwickelten, d. h. welche als secundäre Anomalien aufzufassen sind. Eine derartige Systematisierung wird uns dann auch Gelegenheit geben, gewisse Kieferformen mit den Articulationsanomalien in logischen Zusammenhang zu bringen.

Beginnen wir mit dem pathologischen Prognathismus der Zähne, so kommt derselbe vielleicht am häufigsten dadurch zustande, dass sich die ersten bleibenden Molaren mangelhaft entwickelten oder durch Caries frühzeitig (d. h. vor vollendeter normaler Ausbildung der Vorderzähne) zugrunde giengen. Andrieu[17]) hat in seiner Monographie über den sechsjährigen Molaren mit Recht auf die wichtige Aufgabe dieses Zahnes hingewiesen, welche vorzugsweise darin besteht, während des Zahnwechsels die beiden Zahnreihen auseinander-, und so den durchbrechenden bleibenden Zähnen für ihr Längenwachsthum gewissermaassen Platz freizuhalten. Gelingt es diesem Zahne aus dem einen oder dem anderen Grunde nicht, seine Aufgabe zu erfüllen, seine Wirksamkeit zu entfalten, so ist die Folge davon, dass die oberen Vorderzähne, welche beim Zusammenbeissen an ihren Lingualflächen den ganzen Druck der Kaumuskeln aufzunehmen haben, nach vorne ausweichen müssen; fällt der Keil, als welchen wir die beiderseitigen Molaren aufzufassen haben, fort, so kommt eben beim Zahnschluss die untere Zahnreihe der oberen so nahe, dass die oberen und die unteren Vorderzähne sich nicht mehr in einer verticalen Ebene entwickeln können, sondern eine Reihe ausweichen muss, und zwar ist dies immer die obere Reihe, da diese ohnehin fast niemals ganz vertical steht und da die Tubercula der oberen Vorderzähne eine Art schiefer Ebene bilden, welche die successive Lageveränderung begünstigt. Dass besonders die oberen Zähne einer solchen Ablenkung ausgesetzt sind, wurde eingehender schon von Engel[18]) nachgewiesen, welcher durch vergleichende Messungen sogar dahingelangte, den Druck, welchen im einzelnen Falle die Kaumuskeln auf die Zähne ausüben, genau zu bestimmen. Andrieu hat übrigens auch auf die hohe Bedeutung aufmerksam gemacht, welche die ersten bleibenden Molaren als Kauorgane haben, indem dieselben während des

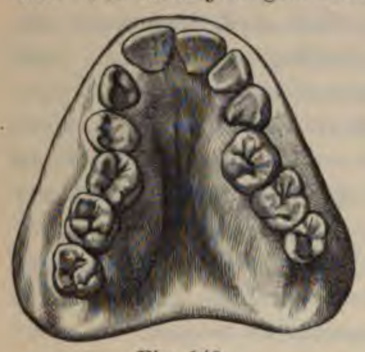


Fig. 149.
Contrahierter Oberkiefer (nach Tomes).

Zahnwechsels die Zerkleinerung der Speisen übernehmen; würde diese Aufgabe den im Durchbruch begriffenen Zähnen zufallen, so möchte auch hierdurch manche Ablenkung von der normalen Bahn stattfinden. (Es sei gleich hier bemerkt, dass diese Form der Prognathie strenge genommen nicht zu den primären Anomalien gehört; die Anomalie bildet sich jedoch sehr häufig in einem so frühen Stadium der Zahnentwickelung aus, dass wir sie doch hier einreihen zu dürfen glaubten.)

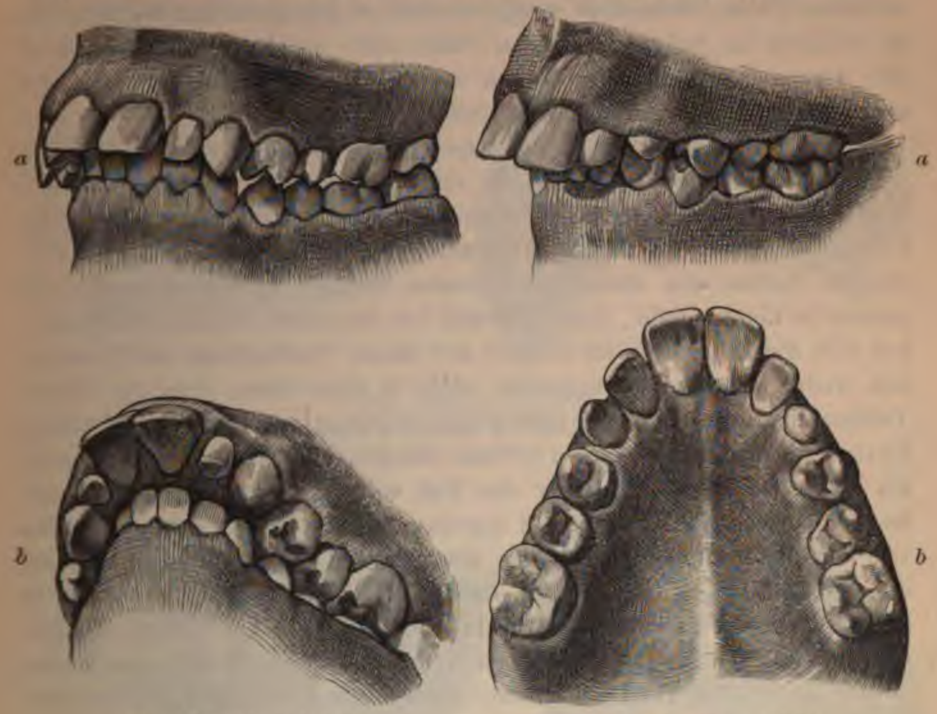


Fig. 150 (Sternfeld).
Pathologische Prognathie, bedingt durch mangelhafte Entwickelung der Backenzähne. *a* Profilansicht, *b* Ansicht von unten.

Fig. 151 (Sternfeld).
Pathologische Prognathie, bedingt durch sogenannten V förmigen Oberkiefer. *a* Profilansicht, *b* Ansicht des Oberkiefers von unten.

Zur Entstehung der pathologischen Prognathie durch zu frühzeitigen Verlust der sechsjährigen Molaren mag hier eingeschaltet werden, dass die nach dieser Operation zweifellos ungünstige Constellation, welche auf das Zustandekommen einer Prognathie jedenfalls prädisponierend wirkt, anscheinend wohl doch nicht unbedingt zu einer solchen führen muss, wenigstens berichten uns Busch[19]) und Tenison,[20]) welche durch äussere Verhältnisse gezwungen waren, bei vielen Kindern die sechsjährigen Molaren vorzeitig zu extrahieren, nichts von Prognathien, welche etwa auf den vorzeitigen Verlust genannter Zähne zurückzuführen wären, ob-

wohl sie Gelegenheit hatten, die betreffenden Kinder immer wieder zu sehen; beide Autoren constatieren vielmehr ausdrücklich, dass in diesen Fällen sich die Gebisse zumeist tadellos entwickelten und erhielten.

Die Bedeutung dieses einen für die Entstehung gewisser Prognathien ätiologischen Momentes kann jedoch weder durch die Angaben Buschs und Tenisons, noch durch manche eigene Erfahrungen, welche die Unschädlichkeit der vorzeitigen Extraction der sechsjährigen Molaren in einzelnen Fällen darzuthun geeignet sind, abgeschwächt werden, sie ist vielmehr in jedem einzelnen Falle sehr wohl zu erwägen, bevor wir darangehen, die permanenten ersten Molaren frühzeitig, d. h. vor gesicherter Normalarticulation zu entfernen.

Eine eigenthümliche Zahn- respective Articulationsstellung hat sich im Laufe der Jahre in einem Falle von entstehender Prognathie ergeben, in dem ich vor Jahren einen förmlichen Typus der Entwickelungsart jener Prognathien gefunden zu haben glaubte, welche wohl meist auf zu frühzeitigen Verlust der ersten permanenten Molaren zurückzuführen sind; gerade in diesem Falle, dessen Modell ich besonders sorgsam verwahrte, hat sich die Prognathie im Gebiete der oberen Vorderzähne nicht wesentlich weiter entwickelt, wenigstens nicht in dem Sinne, dass die oberen Vorderzähne etwa eine mehr oder minder horizontale Lage eingenommen hätten; sie überragen nur vertical die unteren Vorderzähne viel mehr als dies etwa 11 Jahre vorher der Fall war, d. h. es entwickelte sich im Gebiete der Vorderzähne ein sogenannter tiefer Biss. Dagegen haben sich die Seitenzähne in eine ganz abnorme Articulation hineinentwickelt, die nur dadurch zu erklären ist, dass a priori der Durchbruch der in Frage kommenden Zähne insoferne incorrect war, als die unteren Bicuspidaten etwas nach innen, lingualwärts, erfolgte, während die entsprechenden oberen Zähne die Tendenz hatten, nach aussen (buccalwärts) durchzubrechen. Hätte der betreffende Patient sich von Zeit zu Zeit sehen lassen (was jahrelang nicht der Fall war), so wäre sicher einmal ein Zeitpunkt gefunden worden, in welchem die inneren Höcker der oberen Bicuspidaten die äusseren der unteren gerade seitlich trafen, respective die oberen die unteren nur wenig seitlich überragten; wäre bei diesem Fall zur richtigen Zeit Gelegenheit geboten worden, mit einer Richtmaschine einzugreifen, so wäre es ein Leichtes gewesen, eine normale Articulation herbeizuführen; da eine solche Gelegenheit aber nicht geboten wurde, so haben sich die oberen sowie die unteren Bicuspidaten in der einmal angenommenen incorrecten Richtung weiter entwickelt, und die obere Zahnreihe trifft auf die untere nicht auf, sondern sie umfasst dieselbe förmlich; die oberen und unteren Bicuspidaten sind sich bei ihrem Durchbruch eigentlich ausgewichen und der tiefe Biss im Gebiete der Vorderzähne ist dadurch

entstanden, dass die für die Articulation der ersten permanenten Molaren normaler Weise eintretende Ersatzarticulation der Bicuspidaten in diesem Falle ausblieb. (Auf der rechten Seite articulieren auch die zweiten Molaren nicht — der obere berührt mit seiner Lingualfläche den unteren — auf der linken Seite nur mangelhaft.) Es mag des Interesses halber nur noch erwähnt werden, dass in diesem seltenen Falle von abnormer Zahn- respective Articulationsstellung keine weitere Functionsstörung zu constatieren ist, als dass der betreffende junge Mann nicht pfeifen kann.



Fig. 152 (Sternfeld).
Prognathie infolge übermässigen Wachsthums des Oberkiefers in einem früheren Stadium.
a Profilansicht, *b* Ansicht von unten.



Fig. 153 (Sternfeld).
Prognathie infolge übermässigen Wachsthums des Oberkiefers in einem späteren Stadium.
a Profilansicht, *b* Ansicht von unten.

Von dieser Form der pathologischen Prognathie unterscheidet sich wesentlich jene, welche bedingt wird durch eine fehlerhafte Gestaltung des gesammten Oberkiefers (mit Gaumen). Eine solche fehlerhafte Gestaltung des Oberkiefers liegt vor, wenn er im Verhältnis zum Unterkiefer zu gross ist, so dass die obere Zahnreihe die untere mehr oder minder überragt. Fig. 152 *a* und *b* zeigt einen solchen Fall im Anfangsstadium, Fig. 153 *a* und *b* einen ähnlichen Fall in einem späteren Stadium.

Besonders zwei bestimmte Formen des Oberkiefers sind es, welche seit einer Reihe von Jahren Gegenstand der Discussion und der Controverse bilden, nämlich der sogenannte Vförmige und der contrahierte (Ober-) Kiefer. Bei dem Vförmigen Kiefer bildet die obere Zahnreihe nicht einen Bogen, sondern es liegen die Zähne jeder Hälfte in einer mehr oder minder geraden Linie und die beiderseitigen Zahnreihen stossen in der Medianlinie unter einem spitzen Winkel zusammen. Bei dem sogenannten contrahierten Kiefer kommt die normale Bogenlinie dadurch nicht zustande, dass in der Gegend der Bicuspidaten oder der ersten Molaren eine Verschmälerung des Gaumenquerdurchmessers statthat. Bei dieser Deformität wölbt sich ausserdem noch der Gaumen über die Norm, weshalb sie auch mit dem Namen „hoher Gaumen" (high vaulted palate) oder „sattelförmiger Gaumen" belegt wurde. Beide Formen, sowohl der Vförmige als der contrahierte Kiefer, führen zur Prognathie, da bei beiden die Vorderzähne, besonders die beiden centralen Schneidezähne, stark nach vorne gedrängt sind; aus diesem Grunde dürften sie am besten hier eingereiht werden.

Eine besondere Aufmerksamkeit wurde auf diese beiden Kieferformen gelenkt durch einen Vortrag, welchen Dr. Langdon-Down[21]) Ende 1871 in der Odontol. Soc. of Gr. Br. hielt, und worin die Beziehungen der Zähne und der Mundhöhle zur geistigen Entwickelung (On the relation of the Teeth and Mouth to Mental Development) dargelegt wurden. Auf Grund sehr zahlreicher (nahezu 1000) Beobachtungen kam Langdon-Down zu der Ueberzeugung, dass Idiotismus und Imbecillität sich nicht nur durch Störungen der Geisteskraft äussern, sondern dass es sich hier um tiefe Erkrankungen handelt, welche fast alle Organe des Körpers in Mitleidenschaft ziehen.

Als eine solche Theilerscheinung fasste Down jene Veränderung auf, welche er am Gaumen und Oberkiefer der von ihm untersuchten Idioten antraf. Dabei kam er zu dem Schluss, dass es sich um eine hereditäre Idiotie handle, wenn gleichzeitig der Gaumen die bestimmte Formanomalie aufwies, dass dagegen eine erworbene Idiotie vorliege, wenn der Oberkiefer und Gaumen normal gestaltet waren. Ja, Down gieng noch weiter, er wies in speciellen Fällen von hereditärer Idiotie mittelst Untersuchung der Mundhöhle nach, ob die Idiotie von väterlicher oder mütterlicher Seite ererbt war; er führt unter anderem auch einen gerichtlichen Fall an, bei welchem ein Arzt beschuldigt wurde, ein Kind, das von eklamptischen Krämpfen befallen war, dadurch geschädigt zu haben, dass er dasselbe mit kaltem Wasser übergoss; durch diese Behandlung sollte sich Idiotie entwickelt haben; Down erwirkte ein freisprechendes Urtheil, indem er in Gemeinschaft mit anderen Aerzten auf

Grund einer Untersuchung der Mundhöhle die Idiotie als congenitale nachweisen konnte. Dass aber umgekehrt die Formanomalie des Gaumens das Symptom einer vorhandenen Idiotie sein müsse oder ähnliches hat Down nie behauptet; l. c., Seite 28 (Discussion über den Vortrag) ist wohl gesagt: „All he (Mr. Down) wished to point out was their (mental power and physical form) wonderful correlation, how they went hand in hand, and were the outcome of one another", jedoch erscheint in dem ganzen Zusammenhange der Ausführungen Downs das Wort „correlation" mehr im Sinne von „zufälligem Zusammentreffen" als von „Wechselbeziehung" gebraucht zu sein.

Diejenige anomale Form, welche Down bei seinen Idioten beobachtet hatte, war nun zweifellos nicht der sogenannte Vförmige Kiefer, sondern der contrahierte, wie aus seiner Beschreibung deutlich hervorgeht (l. c., Seite 18/19). Er gibt an, dass der Gaumenquerdurchmesser in der Region der zweiten Bicuspidaten wesentlich vermindert und der Gaumen sehr hoch gewölbt sei, und zwar rühre diese hohe Wölbung nicht allein von der gegenseitigen Annäherung der Zähne der rechten und der linken Seite her, sondern die Verbindungslinie der Gaumenfortsätze des Oberkiefers falle in eine höher als gewöhnlich gelegene Horizontalebene.*)

Kingsley,[22]) welchem wohl von keiner Seite die umfassendste Kenntnis der Kiefer- und Gaumendeformitäten bestritten wird, sagt l. c. Seite 71: „Die Bezeichnung Vförmiger Kiefer ist überhaupt eine sehr unglückliche. In all den Abhandlungen über diese Anomalie scheint es sich gar nicht um einen wirklich Vförmigen Kiefer gehandelt zu haben, sondern nur um einen sattelförmigen Gaumenbogen, d. h. einen solchen, in welchem die beiden Seiten des Zahnbogens aussehen, als ob sie zusammengequetscht wären, eine Form, die durchaus nicht der Form des V entspricht." Wie sehr Kingsley mit dieser Behauptung Recht hat, geht am besten aus der Beschreibung hervor, welche Tomes[23]) zum Vförmigen Kiefer gibt; Tomes sagt unter anderem, die von Down bei Idioten beobachtete Form des Gaumens sei die typische des Vförmigen Kiefers, und wie dieser Irrthum von einem Lehrbuch in das andere übergegangen ist, ersehen wir am besten bei Baume, auf dessen irrthümliche Bezeichnung (Vförmiger Kiefer) eines zweifellos contrahierten Kiefers schon oben hingewiesen wurde. (Baumes Abbildung ist Tomes Lehrbuch entnommen.)

In der richtigen Erkenntnis, dass solch vage Bezeichnungen wie: Vförmiger Kiefer, contrahierter Kieferbogen, sattelförmiger Gaumen, hoher, gewölbter, schmaler oder contrahierter Gaumen, hochgewölbter, kielförmiger, gothischer, Ypsilongaumen

*) Einen in jeder Hinsicht gegentheiligen Befund hatte Down bei mikrocephalen Idioten zu verzeichnen.

nicht nur zu keiner Verständigung führen, sondern viel eher zu Missverständnissen Veranlassung geben, unternahm Oakley Coles[24]) den Versuch, die verschiedenen Deformitäten der Kiefer und Gaumen von einem einheitlichen Gesichtspunkte aus zu prüfen und dann zu classificieren.

Coles hielt im Jahre 1880 einen Vortrag über Classificierung der Deformitäten des Oberkiefers und behandelte dieses Thema in einer ausführlicheren Schrift[25]) noch eingehender. Er construierte ein Dreieck, dessen Basis die Centren der Distalflächen der zweiten Molaren verband, während die Schenkel durch Linien gebildet wurden, welche die angegebenen Punkte mit der Stelle verbanden, an welcher sich die Mesialflächen der mittleren Schneidezähne berührten. Fällte Coles von der Spitze des Dreieckes zur Basis eine Senkrechte, so hatte er damit — von den sehr wandelbaren Weisheitszähnen und ihrem Kiefertheil abgesehen — die Länge des Gaumens. Gleichzeitig stellte Coles durch ein weiteres Maass fest, wie weit (am Zahnhals gemessen) die zweiten Bicuspidaten voneinander entfernt waren. Entsprechend dem gegenseitigen Verhalten der Länge und der Breite des Gaumens sowie der Lagerung des zweiten Bicuspidaten, wählte Coles für die betreffenden Fälle bestimmte Bezeichnungen. So nannte er solche Oberkiefer, bei welchen die Länge des Gaumens das Durchschnittsmaass ganz oder beinahe erreicht, während sie im Verhältnis zur Breite das gewöhnliche Maass überschreitet, und bei welchen die Enden der Interbicuspidallinie die Schenkel des Dreieckes treffen, dolichoid. Brachoid nannte Coles solche Kiefer, bei welchen die Gaumenlänge weit hinter dem normalen Durchschnittsmaass zurückblieb und die Enden der Interbicuspidallinie entweder weit innerhalb oder ausserhalb des Dreieckes lagen. Coles fand jedoch zwei Arten des brachoiden Kiefers: 1 solche, welche unter dem Namen der contrahierten Kiefer allgemein bekannt sind, und 2. solche, bei welchen der frontale Theil nach einwärts gepresst erscheint. Auf die Details kann hier nicht näher eingegangen werden, ich möchte nur hervorheben, dass Coles auch die Gaumenhöhle bei seinen Untersuchungen in Betracht gezogen sowie die Form des Hirnschädels und die craniologische Bedeutung der verschiedenen Formationen nicht ausseracht gelassen hat. Das System Coles hat bisher weder in der Fachliteratur und noch weniger in der anthropologischen eine eingehende Würdigung erfahren und hat auch in keines der bekannten Lehrbücher Eingang gefunden. Es ist wohl sehr fraglich, ob es jemals eine volle Giltigkeit erlangen wird, jedenfalls verdiente es, hier registriert zu werden, und seien deshalb auch die übrigen Kieferformen wenigstens dem Namen nach angegeben und die Aufmerksamkeit späterer Forscher auf dieses Thema gelenkt. Ausser dem dolichoiden und dem brachoiden Oberkiefer unterscheidet Coles noch einen makroiden und einen mikroiden, ferner einen intermaxillären Prognathismus und einen intermaxillären Hypognathismus sowie endlich einen lambdoiden Oberkiefer — alles unter Zugrundelegung eines einheitlichen Maasses.

Nur zu der zuletzt angeführten Form, dem lambdoiden Oberkiefer, sei hier angeführt, dass Coles darunter den Vförmigen versteht; da wir einen Oberkiefer (im Modell) gewöhnlich so betrachten, dass die Schneidezahnregion nach oben oder von uns abgewendet, dagegen die Molaren nach unten gerichtet oder uns zugewendet sind, so erscheint uns die Linie, welche die Zahnreihe bildet, allerdings nicht in der Form eines aufrechten, sondern eines umgekehrten V und deshalb ist es besser, der Bezeichnung das Λ (Lambda) zugrundezulegen. Coles fasst übrigens auch diese Kieferform als eine Eigenthümlichkeit des Idiotenschädels auf.

Besser unterscheidet Coleman[26]) zwischen Vförmigem und zwischen contrahiertem Kiefer, sowohl hinsichtlich der Form als der Entstehung, d. h. er fasst nur den letzteren als eine Art Entwickelungshemmung auf.

Kehren wir zu den Angaben Kingsleys zurück, so sei hier vor allem constatiert, dass dieser auf Grund der eingehendsten Untersuchungen jede symptomatische Bedeutung des Vförmigen sowie des contrahierten Kiefers leugnet, wenn er auch zugibt, dass sich bei den Idioten Langdon-Downs die beschriebenen Formanomalien auffallend häufig fanden. Kingsley gibt an, dass er sehr oft dieselben Anomalien auch bei geistig ganz Gesunden gefunden habe, und sucht die Ursache in der Vererbung anfänglich geringfügiger, allmählich aber sich steigernder Abweichungen von der Norm; er fasst seine Anschauung hierüber in die Worte zusammen: „Die Unregelmässigkeiten der Zahnstellung liegen darin, dass die Kiefer zur Grösse der Zähne sich nicht im gleichen Verhältnis entwickelt haben, und dieses mangelhafte Verhältnis entsteht zuweilen dadurch, dass, während die Kiefer im Wachsthum nur langsam vorwärts schreiten, das Wachsthum der Zähne ein schnelleres wird, und zuweilen dadurch, dass das Kind Zähne geerbt hat, welche durchaus in keinem Verhältnis zu den ererbten Kiefern stehen" (l. c., Seite 19).

Die Ergebnisse der Forschungen von Cartwright,[27] Coleman (vide Cartwright) und Mummery[28]) lassen sich kurz dahin zusammenfassen, dass eine mangelhafte Entwickelung der Zähne und der Kiefer desto seltener sind, je niedriger die Culturstufe eines Volkes oder einer Rasse ist, oder mit anderen Worten, das Ueberwiegen der geistigen Thätigkeit, die höhere Entwickelung des Gehirnes, die Verfeinerung der Lebensweise, kurz die höhere Civilisation führen zu einer Verschlechterung (Deterioration) der Körperbeschaffenheit. Speciell werden von den genannten drei Forschern der Vförmige und der contrahierte Kiefer als Producte einer Art Degeneration aufgefasst. (In seinem viel später erschienenen Lehrbuch urtheilt Coleman etwas abweichend.)

Tomes (l. c., Seite 146) gibt als ein Causalmoment an, dass contrahierte Kiefer besonders häufig bei Leuten vorkommen, welche an Tonsillarhypertrophie leiden; dieselben müssten, um genügend Luft einzuathmen, immer den Mund offen halten, wodurch seitens der Wangen ein permanenter Druck auf die Bicuspidaten ausgeübt würde; durch diesen Druck werde der Zahnbogen in der Mitte seiner Schenkel förmlich eingedrückt, eine Anschauung, welcher Kingsley (l. c., Seite 9) entschieden widerspricht, indem er glaubt, dass der Druck der Lippen auf die Vorderzähne genüge, um dem seitlich wirkenden Druck der Wangen das Gleichgewicht zu halten.

Sollen wir nun allen diesen Anschauungen gegenüber unsere eigene Auffassung kundgeben, so glauben wir, dass der Vförmige Kiefer immer

durch einen Raummangel in der Intermaxillarregion des Oberkiefers bedingt ist, sei es nun, dass sich die Schneidezähne zu früh nach vorne drängen, oder sei es, dass der betreffende Intermaxillarknochen zu klein ist, um den Schneidezähnen eine Anordnung in normalem Bogen zu gestatten; gewöhnlich dürfte es sich ausschliesslich um abnorme Breite der mittleren Schneidezähne handeln; dieselben drehen sich schon beim Durchbruch um ihre Längsachse um etwa 45° und bleiben in dieser Stellung, wenn der Kiefer sich nicht noch nachträglich vergrössert. Damit soll gar nicht in Abrede gestellt werden, dass dieses Missverhältnis zwischen Zahn- und Kieferentwickelung solche Deutungen zulässt, wie wir sie bei Cartwright, Mummery, Coleman einerseits und Kingsley anderseits finden.

Was den contrahierten Kiefer betrifft, so dürfte auch hier zunächst Raummangel die Schuld daran tragen, dass die Bicuspidaten und Molaren nicht in einer fortlaufenden Bogenlinie durchbrechen; wenn der zweite Milchmolar frühzeitig extrahiert wurde und die Lücke zwischen dem ersten Bicuspidaten und ersten bleibenden Molaren nicht genügend Raum bietet, so bricht der zweite Bicuspidat sehr häufig palatinalwärts durch, die innere Alveolarlamelle wölbt sich gegen die Mittellinie vor, und der Oberkiefer macht in seiner Gesammtheit den Eindruck, als sei er seitlich zusammengedrückt worden. Dass jedoch nicht immer die Ursache dieser Deformität in den Zähnen zu suchen ist, sondern dass mitunter primär der Alveolarfortsatz seitlich eingedrückt erscheint, geht schon daraus hervor, dass solche Fälle vorkommen, bei welchen von einem Raummangel nicht die Rede sein kann; ausserdem wurde von Langdon-Down (l. c., Seite 29) constatiert, dass der contrahierte Kiefer (irrthümlich nannte er ihn den Vförmigen) auch in der ersten Dentition angetroffen wird. Liegt die Ursache der Verengerung des Gaumens nicht in den Zähnen, d. h. an dem Mangel an Raum für dieselben, sondern handelt es sich um eine Deformität des Alveolarfortsatzes, so dürfte die oben angeführte Erklärung von Tomes wohl am meisten plausibel erscheinen. Besonders bei Rhachitischen mag der Druck, welchen die Wangen bei geöffnetem Munde auf die obere Zahnreihe ausüben, genügen, um eine laterale Impression hervorzurufen. Der Unterkiefer erreicht nach Tomes (l. c., Seite 148) seine volle Entwickelung viel früher, also auch rascher als der Oberkiefer; die schädlichen Einflüsse, welche sich bei jenem geltend machen, werden infolgedessen auch keine so tiefen Spuren hinterlassen wie beim Oberkiefer.

Mit Untersuchungen über den Einfluss von Rhachitis auf die Kieferform hat Schmidt[29]) sich eingehender befasst unter Benützung der einschlägigen Literatur. Schmidt kam dabei zu dem Resultat, dass gewissen

Muskelgruppen ein grosser Einfluss auf die Form der Kiefer von Rhachitischen zukömmt.

„Die charakteristischen Difformitäten der Kieferrhachitis“ sind nach ihm, soweit sie den Unterkiefer betreffen, namentlich auf die Mm. mylohyoidei, geniohyoidei und die Masseteren zurückzuführen, ausserdem aber auch auf das Zusammenwirken der Binnenmuskeln der Zunge und der Muskeln der vorderen Halspartie sowie auf diejenigen Gesichtsmuskeln, welche theils in den Lippen selbst, theils in deren Umgegend gelegen sind. Die rhachitische Difformität des Oberkiefers ist nach Schmidt vorzugsweise auf die Wirkung des „Kieferschlusses“ zurückzuführen, d. h. die oberen Bicuspidaten und Molaren folgen beim Zusammenbeissen den unteren respective sie werden von den letzteren ebenfalls nach innen (gegen die Mundhöhle zu) gedrängt; der Druck respective Zug, welcher von den Muskeln ausgeübt wird, kommt also nach Schmidt nur indirect am Oberkiefer zur Geltung.

Eine gewisse Analogie zwischen der Entstehungsweise des contrahierten Kiefers nach Tomes und der Prognathie der Cretins nach Virchow veranlasst mich, diese hier einzuschalten. Wie schon an früherer Stelle (siehe Seite 473) angegeben, sagt Virchow, dass die Zunge des Cretins wächst, weil er dieselbe nicht zu halten vermag; infolge der Vergrösserung der Zunge und um genügend Luft einathmen zu können, ist der Cretin gezwungen, den Mund immer offen zu halten; hierdurch wird die Zunge nur noch mehr gereizt, sie wächst noch intensiver und die weitere Folge ist die, dass die Zunge, indem sie im cavum oris nicht mehr genügend Raum findet und deshalb aus diesem heraustritt, die oberen Vorderzähne vor sich herschiebt und nach oben drängt; Virchow beschreibt einen Fall, bei welchem die mittleren oberen Schneidezähne eines Cretins allmählich eine horizontale Lage eingenommen hatten.

Hatten wir es bisher mit einer Prognathie zu thun, deren Entstehung der Willkür des betreffenden Individuums entrückt ist, so müssen wir jetzt jene Formen von Prognathie untersuchen, welche nicht unwillkürlich entstanden, sondern auf üble Angewöhnungen des betreffenden Menschen zurückzuführen sind.

Drei solche Gewohnheiten sind es, welche hier in Betracht kommen: 1. das sogenannte Daumensaugen oder Daumenlutschen; bei diesem wird der Daumen von unten her so zwischen die Vorderzähne des Ober- und Unterkiefers eingeführt, dass die Nagelfläche die unteren Zähne nach innen, die Volarfläche die oberen nach vorne drängt; vorzugsweise findet die letztere Wirkung statt, und zwar in erheblichem Maasse, da es sich um einen ziemlich starken und sehr häufig und lange wirkenden Druck handelt; am meisten werden, der Breite des in der Mittellinie eingeführten

Daumens entsprechend, die beiden mittleren Schneidezähne betroffen; 2. das Lippensaugen oder Lippenbeissen; die Unterlippe wird über die Vorderzähne des Unterkiefers gezogen und der Mund so geschlossen gehalten; hierbei presst die Unterlippe gegen die Lingualfläche der oberen Vorderzähne, wodurch diese in toto nach vorne und oben verdrängt werden; von dieser Schädlichkeit werden die sechs Vorderzähne ziemlich gleichmässig betroffen; eine regelmässige Begleiterscheinung dieser Art der Deviation ist das Entstehen eines Zwischenraumes, eines Diastemas zwischen Eckzahn und ersten Bicuspis jeder Seite des Oberkiefers; 3. das Pressen mit der Zunge; diese üble Angewohnheit ist relativ am seltensten die Ursache der Deviation der oberen Vorderzähne; die letzteren weichen weniger nach oben als gerade nach vorne zu aus, da der Druck ganz horizontal auf die Zähne einwirkt. Bei all den genannten Angewohnheiten ist ausser der schon beschriebenen Lageveränderung noch ein Auseinanderweichen der Zähne die unausbleibliche Folge; da dieselben einen grösseren Bogen beschreiben als ursprünglich der Fall war, so entstehen mehr oder minder grosse Zwischenräume zwischen den einzelnen Zähnen.

Diejenigen Formen von pathologischer Prognathie, welche sich infolge der eben beschriebenen üblen Gewohnheiten herausbilden, sind wohl kaum mehr als Primärerscheinungen aufzufassen, da ja ursprünglich normale Verhältnisse bestanden oder doch in der ersten Anlage etwas Anomales nicht vorhanden war. Wir haben es hier also mit secundären Anomalien zu thun, von welchen wir im Folgenden noch weitere Formen finden werden.

In meiner Arbeit über Bissarten und Bissanomalien (l. c.) hatte ich die Prognathie an sich gar nicht als eine Anomalie gelten lassen oder doch nur in solchen Fällen, wo dieselbe infolge späterer Veränderungen zu einer förmlichen Destruction sämmtlicher Vorderzähne führte. Ich sagte, solange eine Functionsstörung nicht vorliegt, d. h. solange das Sprechen und der Kauact eine Störung nicht erfahren, könne man nicht von einer Anomalie sprechen. Ich habe mich indessen doch überzeugt, dass in gewissen Fällen, in welchen momentan auch keine Functionsstörung vorliegt, eine solche doch unausbleiblich ist, und zwar sind dies, wenn wir zunächst bei der Prognathie stehen bleiben, alle Fälle, welche wir als pathologische Prognathie kennen gelernt haben. Um Wiederholungen zu vermeiden, verweise ich auf meine schon oben gegebene Definition der pathologischen Prognathie; in dieser steckt deshalb schon a priori der Keim der Destruction, weil der Antagonismus der beiden Zahnreihen (soweit er die Vorderzähne betrifft) fehlt und, wie genügend bekannt, Zähne, welche keine Opponenten haben, ähnlich wie Fremdkörper allmählich aus dem Kiefer ausgestossen werden. Daraus ergibt

sich, dass die primäre pathologische Prognathie nie in ihrem Anfangsstadium stehen bleibt, sondern dass sie progressiv ist; sie wird immer ausgesprochener, und wenn auch anfangs keine Functionsstörungen vorhanden waren und keinerlei Läsionen stattgefunden hatten, so treten doch späterhin Sprach- und Masticationsstörungen ein, die Vorderzähne des Oberkiefers verletzen die Unterlippe, diejenigen des Unterkiefers den Schleimhautüberzug des harten Gaumens, bisweilen sogar diesen selbst (eine auf solche Weise entstandene partielle Alveonarnekrose des Oberkiefers wurde von Dr. Berten in Würzburg im Verein baierischer Zahnärzte im Juni 1890 zu Erlangen demonstriert), dabei wird die äussere Entstellung, welche anfänglich doch nur in geringem Maasse vorhanden war, eine ganz namhafte, indem die Lippen nicht mehr imstande sind, die beiden Zahnreihen zu bedecken, sondern — auch bei geschlossenem Munde — die oberen Vorderzähne dadurch sichtbar bleiben, dass ihre Kronen förmlich auf der Unterlippe liegen. Wenn sich so wesentliche Deformationen auch erst ganz allmählich, d. h. im Laufe der Jahre entwickelten, so haben wir in denselben doch keine secundären Anomalien zu erblicken, sondern es handelt sich nur um eine Steigerung des schon von Anfang an bestehenden anomalen Zustandes respective um Folgeerscheinungen des letzteren. (Siehe die Abbildungen von primärer pathologischer Prognathie.)

Secundäre Prognathie kann, wie Holländer in seinen Vorlesungen hervorhebt, auch durch Trauma entstehen; so befindet sich in dessen Sammlung das Modell des Oberkiefers einer 26jährigen Frau, welche als neunjähriges Kind aufs Gesicht gefallen war, während sie ein Stückchen Holz im Munde hatte; die Folge war eine Luxation der vier oberen Schneidezähne, welche, als die Frau zur Beobachtung kam, im Kiefer allmählich horizontal eingeheilt waren.

Die häufigste Ursache einer secundären pathologischen Prognathie ist aber der Verlust der Molaren, eventuell Prämolaren, welche die Aufgabe haben, die beiden Zahnreihen auch bei geschlossenem Munde in gemessener Entfernung voneinander zu halten. Bei der Besprechung der primären pathologischen Prognathie wurde in erster Linie angegeben, dass dieselbe entstehen kann durch mangelhafte Entwickelung oder durch frühzeitigen Verlust der ersten bleibenden Molaren; sind diese letzteren schon zu einer Zeit zugrunde gegangen, wo die Vorderzähne noch nicht ausgebildet waren, so kann sich eine Prognathie primär herausbilden. Werden bei einem vollkommen normalen Gebiss, d. h. bei einem solchen, welches wir als „orthognath“ bezeichneten, einzelne oder auch alle ersten bleibenden Molaren zu einer Zeit extrahiert, in welcher die Bicuspidaten noch nicht genügend entwickelt sind, um die mehrfach erwähnte Rolle

der genannten Molaren zu übernehmen, so entsteht secundär, d. h. aus einer primär normalen, eine pathologische Prognathie, und zwar eine Form, deren Details und deren Aetiologie dieselben sind wie bei der primären.

Um dieselben oder doch ganz ähnliche Verhältnisse von erworbener, von secundärer Prognathie handelt es sich in jenen Fällen von Orthognathie, in welchen beim Erwachsenen die Molaren und Bicuspidaten soweit in Verlust gegangen sind, dass die von den Kaumuskeln ausgeübte Kraft sich ausschliesslich an dem vorderen Theil des Gebisses entfaltet; die oberen Vorderzähne müssen wegen ihrer — auch bei der Orthognathie — etwas nach oben geneigten Richtung den ganz vertical stehenden und auftreffenden unteren Vorderzähnen aus rein mechanischen sowie aus naheliegenden anatomischen Gründen nachgeben, d. h. nach vorne ausweichen; aus der Orthognathie entsteht eine sich zunächst noch in normalen Grenzen bewegende Prognathie, welche aber immer mehr ins Pathologische übergeht, bis wir zuletzt eine rein pathologische Prognathie vor uns haben, bei welcher das Typische darin besteht, dass die oberen Vorderzähne in mehr weniger verticaler Lage geblieben, aber ganz aus den Bereich der unteren Vorderzähne nach vorne gerückt sind und von den letzteren beim Zubeissen nicht mehr erreicht werden; die Lockerung der oberen Vorderzähne ist in diesen Fällen eine mässige. Eine andere Form der secundären Prognathie entwickelt sich aus der physiologischen (ethnologischen) Prognathie, wenn hier die Molaren und Bicuspidaten in Verlust gegangen sind.

Hier tritt nämlich nicht jene Verschiebung der oberen Vorderzähne ein, infolge deren zuletzt die unteren Vorderzähne mit ihren Kaukanten den harten Gaumen berühren, der Antagonismus der oberen und unteren Vorderzähne also aufgehoben wird, sondern die oberen Zähne werden wegen ihrer von Anfang an sehr schrägen Lage dem Druck von unten her sehr rasch nachgeben und zuletzt in eine rein horizontale Lage übergehen; ein annäherndes Bild hiervon gibt Carabelli[30]). In solchen Fällen wird wohl der Antagonismus nicht aufgehoben, dagegen werden die Zähne, welche eine so wesentliche Verschiebung erfahren, sehr bald gelockert werden und diese Lockerung nimmt immer mehr zu, bis die betreffenden Zähne endlich ganz ausfallen.

Gehen wir nun zur pathologischen Progenie über, so haben wir hierunter solche Fälle zu verstehen, bei welchen die unteren Vorderzähne bei geschlossenem Munde so weit vor den oberen stehen, dass sie dieselben nicht mehr berühren. Wenn wir zunächst davon absehen, dass diese Anomalie auch durch pathologische Verhältnisse des Oberkiefers bedingt sein kann — wie wir bei Beschreibung der Opisthognathie

noch sehen werden — so haben wir als Ursachen der pathologischen Progenie folgende ins Auge zu fassen:

1. Uebermässiges Wachsthum, Riesenwuchs des Unterkiefers, z. B. den Fall Langer, welchen Wedl[31]) als „unten zu weites Gebiss" angibt; hier ist wohl hauptsächlich der Unterkieferkörper anomal.

2. Uebermässiges Wachsthum der Unterkieferäste und allzu stumpfwinkelige Insertion der Aeste am Körper; in beiden Fällen wird die untere Zahnreihe weit vorgeschoben, eine scharfe Diagnose wird jedoch wegen der umgebenden Weichtheile am Lebenden schwer zu stellen sein [seit Erscheinen der ersten Auflage des vorliegenden Handbuches (1891) haben sich inzwischen die Verhältnisse durch die Einführung der Röntgenphotographie in die Medicin insoferne wesentlich gebessert, als die umgebenden Weichtheile kein Hindernis für die Untersuchung unterliegender Knochenformen mehr bilden werden], und Kiefermodelle, welche wohl zumeist das Material für derartige Untersuchungen abgeben, gewähren uns beim Unterkiefer bezüglich des Kieferkörpers und seiner Aeste leider gar keine Anhaltspunkte; beim Oberkiefer haben wir günstigere Verhältnisse, da es ein Leichtes ist, wenigstens den harten Gaumen in den Bereich der Untersuchung zu ziehen. Bei der relativen Seltenheit der Progenie überhaupt und speciell der pathologischen (unter 600 ganzen Schädeln der craniologischen Sammlung des Wiener anatomischen Universitätsinstitutes fand Zuckerkandl [l. c.] nur 4 progenee Cranien) darf es nicht auffallend erscheinen, dass die hier in Betracht kommenden diagnostischen und ätiologischen Momente noch wenig aufgeklärt sind. Immerhin wird es in den meisten Fällen doch möglich sein zu entscheiden, ob die Ursache der pathologischen Progenie in den Aesten oder in den Kieferwinkeln und nicht im Kieferkörper zu suchen ist.

Die pathologische Progenie ist mitunter nicht eine Entwickelungsanomalie, sondern eine acquirierte.

Hierher gehört jener von Tomes (l. c.) beschriebene Fall, bei welchem infolge von Narbencontractur bei ausgedehnter Verbrennung am Halse eine bedeutende Dislocation des Unterkiefers stattfand.

Ausserdem kommen auch hier üble Angewöhnungen in Betracht. Eine häufig zu beobachtende Erscheinung ist die, dass im Zahnwechsel begriffene Kinder ihren Unterkiefer verschieben, um einem im Wege stehenden Zahne des Gegenkiefers auszuweichen. Durch den Zahnwechsel wird der (normale) Biss der beiden Zahnreihen vorübergehend förmlich aufgehoben und der Unterkiefer zum Oberkiefer so gestellt, wie es die momentane Constellation gerade am besten zulässt. Besteht ein solcher Zustand einige Zeit fort, so gewöhnt sich das Kind so an die adoptierte

Stellung des Unterkiefers, dass dieselbe dauernd beibehalten wird und — unter Umständen — hieraus eine Progenie resultiert.

Eine andere üble Gewohnheit, bei welcher jedoch eine Zweckmässigkeit selbst vorübergehend nicht zu erkennen ist, ist das Fingersaugen oder Beissen; die Finger — mit Ausnahme des Daumens — werden über die unteren Vorderzähne eingehackt und diese beim Zubeissen so weit nach vorne gedrängt, dass sie bei geschlossenem Munde vor den oberen Vorderzähnen stehen.

Endlich haben wir noch jenen Fall zu betrachten, bei welchem die obere Zahnreihe normal steht, die untere dagegen, sei es infolge mangelhafter Entwickelung des Unterkieferkörpers, sei es durch eine fehlerhafte Insertion der Unterkieferäste übermässig zurücktritt; jedenfalls wird sich auch diese Anomalie durch die Stellung des Kinnes documentieren, d. h. dieses wird auffallend zurückstehen, und können wir deshalb diese Anomalie „Opisthogenie“ benennen. Zuckerkandl (l. c., Seite 123) erwähnt auch diese Fälle und hebt speciell hervor, dass die untere Zahnreihe bei geschlossenem Munde mitunter so weit hinter die obere trifft, dass man zwischen beide einen Finger legen kann. (Des besseren Verständnisses halber sei hier speciell darauf hingewiesen, dass diese Anomalie nur bei den Vorderzähnen zum Ausdruck kommt.)

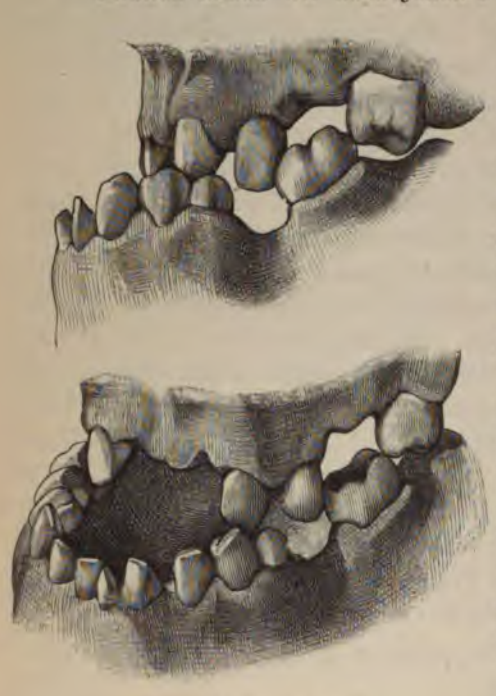


Fig. 154 (Sternfeld).
Progenie combiniert mit Opisthognathie.

Was nun die mehrfach erwähnte Opisthognathie betrifft, so handelt es sich um eine solche dann, wenn die untere Zahnreihe normal steht, die obere dagegen zurückweicht, sei es nun infolge von Wachsthumshemmung des Oberkiefers oder aus irgendwelchen anderen Gründen. Es wurde schon früher erwähnt, dass diese Anomalie sehr selten ist.

Wie bei allen übrigen Stellungsanomalien der ganzen Zahnreihen Combinationen vorkommen können, so auch hier, d. h. wir finden Opisthogenie mit Prognathie ebenso combiniert wie z. B. Progenie mit Opisthognathie. Die Opisthogenie ist immer eine Primärerscheinung;

wenn das Zurücktreten der unteren Zahnreihe hinter die obere sich erst secundär entwickelte, so kann es sich nur um eine secundäre (pathologische) Prognathie handeln, da wohl ein späteres Vortreten der oberen, nicht aber ein secundäres Zurücktreten der unteren Zahnreihe respective des Unterkiefers stattfinden kann.

Es würde sich nun darum handeln, für alle bisher beschriebenen Anomalien, soweit dieselben überhaupt curabel sind, die Therapie anzugeben; dieselbe deckt sich jedoch vielfach mit jener, welche wir zur Hebung des Schiefstandes einzelner Zähne einzuschlagen haben, und werden deshalb die therapeutischen Maassnahmen erst am Schlusse dieses Capitels besprochen werden.

Was die Anomalien ganzer Zahnreihen betrifft, so haben wir hier zunächst noch eine Anomalie zu beschreiben, welche sich nicht in den Rahmen der bisher abgehandelten einfügen lässt, es müsste denn sein, dass wir es mit einer Art von Orthogenie (hier ausnahmsweise pathologischer) oder auch von einer pathologischen Progenie zu thun haben, wofür aber der Nachweis noch zu erbringen wäre; ich meine das sogenannte offene Gebiss (mordex apertus Carabelli), den „offenen Biss" oder „offenen Mund". Ich habe schon bei früherer Gelegenheit darauf hingewiesen, dass diese Anomalie, trotz ihres ganz ausgeprägt krankhaften Charakters in den Lehrbüchern der pathologischen Anatomie nicht erwähnt wird. Dieser Umstand lässt den Schluss zu, dass dieser krankhafte Zustand von den Vertretern der pathologischen Anatomie bisher sehr wenig beachtet wurde; die Folge hiervon mag sein, dass wir über die Entstehung und das Wesen dieser Anomalie noch sehr wenig unterrichtet sind. Was die Aetiologie betrifft, so dürfte die Deutung, welche Schmidt[32]) gegeben hat, am meisten Anklang finden. Kinder, welche mit Tonsillarhypertrophie (oder vielleicht mit adenoiden Bildungen im Nasenrachenraum) behaftet sind, gewöhnen sich daran, den Mund stets offenzuhalten, um so genügend Luft einathmen zu können; bei geöffnetem Munde lastet ein grosser Theil des Gewichtes der Zunge auf den unteren Vorderzähnen, welche so nach vorne und unten verdrängt werden. Eine Folge des aufgehobenen Antagonismus ist aber, dass die Zähne aus ihren Alveolen heraustreten, und werden sich nun jene Zähne, welche bei geöffnetem Munde am wenigsten voneinander entfernt waren — es sind dies die letzten Molaren des Ober- und Unterkiefers — am frühesten berühren. Damit kommen wir zur Beschreibung des sogenannten offenen Gebisses. Dasselbe charakterisiert sich dadurch, dass sich bei geschlossenem Munde nur die letzten Molaren berühren, während alle übrigen Zähne des Ober- und Unterkiefers selbst beim festen Zubeissen ausser Contact bleiben. Mitunter werden in der Literatur auch solche Fälle als „offenes Gebiss"

beschrieben, bei welchen sich nur die Vorderzähne nicht berühren, vide z. B. Sauer;[33]) diese Anomalie resultiert jedoch aus ganz anderen pathologischen Verhältnissen — wir finden dieselbe z. B. häufig beim contrahierten Kiefer — und unterscheidet sich wesentlich von dem wahren offenen Gebiss. Bei diesem ist eine auffallende Erscheinung die, dass die Unterkieferäste unter einem übermässig stumpfen Winkel in den Körper des Unterkiefers inseriert sind. Ob nun diese übermässig stumpfwinkelige Insertion Ursache oder Folgeerscheinung der Anomalie ist, lässt sich schwer entscheiden; jedenfalls ist sie ein begleitendes Symptom, das wir wohl niemals ganz vermissen werden. Der in nebenstehender Figur abgebildete Fall betrifft einen jungen Mann von 18—20 Jahren, bei welchem der pathologische Zustand sowohl auf das Kauvermögen als auch auf die Sprache höchst nachtheilig wirkte. Von einem eigentlichen Kauen kann hier überhaupt nicht die Rede sein, die Speisen werden vielmehr ausschliesslich mittelst der Zunge am harten Gaumen zerdrückt. Ein fast regelmässiges Symptom des offenen Gebisses, das schon von Carabelli (l. c.) erwähnt wird, ist das Persistieren der drei Zacken an den Kanten der Schneidezähne, welche sonst immer schon sehr bald nach dem Durchbruch dieser Zähne vollkommen abgenützt werden, hier aber infolge des Nichtgebrauches derselben dauernd erhalten bleiben, und ein weiteres Symptom, das auf dieselbe Ursache zurückzuführen ist, ist der massenhafte Ansatz von Zahnstein. In unserem Falle waren die Vorderzähne (besonders die unteren) in einen förmlichen Mantel von Zahnstein gehüllt. (Bei obiger Abbildung fehlen diese beiden Symptome, dieselbe wurde der grösseren Deutlichkeit halber etwas schematisiert.) — Für mässige Grade offenen Bisses gibt es wohl auch eine Therapie, dieselbe wird gemeinschaftlich mit den übrigen Behandlungsmethoden später besprochen werden.



Fig. 155 (Sternfeld).
Offenes Gebiss, offener Biss (Mordex apertus Carabelli).

2. Stellungsanomalien einzelner Zähne.

Wir haben hier vorzugsweise drei Arten der Abweichung vom Normalen zu beobachten:

1. Der als anomal stehend zu bezeichnende Zahn steht in der Zahnreihe, hat sich aber um seine verticale Achse gedreht.

2. Der betreffende Zahn steht ausserhalb (i. e. nicht in) der Zahnreihe, jedoch befindet er sich unmittelbar an jener Stelle des Zahnbogens, wo er hingehört.

3. Der betreffende Zahn kommt an einem seiner natürlichen Durchbruchstelle ganz entlegenen Orte zum Vorschein oder doch zur Ausbildung.

Betrachten wir zuerst die sub 1 angeführte Anomalie, so ist dieselbe besonders häufig bei den beiden mittleren oberen Schneidezähnen zu finden, seltener bei einem unteren mittleren Schneidezahn, mitunter auch bei den oberen seitlichen Incisiven und den unteren Eckzähnen, und endlich nicht selten bei oberen und unteren Bicuspidaten. Die Drehung, die Torsion um die verticale Achse, beträgt meistens nur bis zu 45° bei den mittleren oberen oder einem solchen unteren Schneidezahn, häufig auch 90° und selbst etwas darüber; um 90° gedrehte Bicuspidaten sind gar nicht selten zu beobachten. Fragen wir nach der Ursache dieser Anomalie, so kann dieselbe bei Schneidezähnen nur im Raummangel gesucht werden. Der Dickendurchmesser der Schneidezahnkronen ist wesentlich geringer als der Breitendurchmesser, und wird eine Krone, welche nicht den genügenden Raum für ihre normale Entwickelung im Zahnbogen vorfindet, bestrebt sein, wenigstens mit ihrem geringeren Durchmesser Platz zu finden. Als Beweis für die Richtigkeit dieser Annahme möchte ich nur erwähnen, dass wir häufig genug beobachten können, wie der anfänglich „gedreht" stehende Zahn sich spontan normal stellt, wenn mit der Zunahme des Kieferwachsthums allmählich mehr Raum für ihn frei wird; es kommen allerdings auch Fälle vor, wo ein Zahn gedreht steht und stehen bleibt, wiewohl genügend Platz für seinen breiteren Durchmesser vorhanden wäre; auch in diesen Fällen mag die Ursache auf Platzmangel zurückzuführen sein, denn wenn auch späterhin mehr Raum frei wurde, so konnte derselbe doch nicht mehr ausgenützt werden, da der betreffende Zahn schon in seiner gedrehten Stellung festgewachsen war.

Torsionen von Bicuspidaten sind wohl meistens Secundärerscheinungen, welche sich durch bestimmte Bissverhältnisse herausbilden; wenn z. B. ein nach einer Seite freistehender Bicuspis beim Zusammenbeissen von seinem Antagonisten nicht in verticaler Richtung, sondern mehr von vorne oder von rückwärts her und besonders dann, wenn nur ein Höcker ge-

troffen wird, so hat der betreffende Zahn die Neigung, sich um seine verticale Achse zu drehen, und zwar solange, bis der einseitige Druck aufgehört hat, was oft erst dann der Fall ist, wenn 90⁰ zurückgelegt sind. Selbst bei Molaren sind solche Drehungen mitunter zu beobachten und geben dann für die Extraction ein Hindernis ab, indem sowohl das Ansetzen der Zange als das Luxieren des Zahnes nicht mehr in der regelrechten Weise erfolgen kann. Ueber die Drehung von Bicuspidaten hat Hesse[34]) in Leipzig gelegentlich des X. internationalen medicinischen Congresses zu Berlin einen Vortrag gehalten. Hesse ist bei seinen Untersuchungen auch zu dem Schlusse gelangt, dass es sich bei solchen Drehungen zumeist um erworbene Zustände handelt, also um secundäre Anomalien, und dem scheint auch Dieck,[35]) welcher sich ebenfalls eingehender mit dieser Frage befasst hat, im allgemeinen nicht zu widersprechen.



Fig. 156 (Sternfeld).
Torsion des rechten oberen mittleren, sowie des seitlichen Schneidezahnes; der erstere ist von links nach rechts um etwa 90°, der letztere von rechts nach links um über 90° gedreht. (Auf derselben Seite steht noch der Milcheckzahn; der bleibende Eckzahn ist im Durchbruch begriffen.)

Es handelt sich also bei dieser ersten Gruppe von Stellungsanomalien vorzugsweise um Drehungen um die verticale Achse des fraglichen Zahnes, viel seltener um horizontale oder doch schiefe Lagerungen.

Als Grund solch letzterer sind Anomalien in der Entwickelung der primitiven Zahnkeime zu suchen, und inwieweit hier Beeinflussungen von aussen stattfinden können (z. B. durch Traumen in frühester Lebensperiode), mag wohl in einzelnen Fällen zu erklären sein, im grossen und ganzen wird die Ursache solcher primärer Falschlagerungen uns dunkel bleiben.



Fig. 157 (Nessel).
Torsion des rechten oberen mittleren Schneidezahnes von rechts nach links um etwa 120°.

Betrachten wir nun die Verhältnisse bei der zweiten Gruppe. Der anomal stehende Zahn ist ausserhalb der Zahnreihe durchgebrochen oder schickt sich zum Durchbruch nach aussen an. Im wesentlichen sind es hier zwei Ursachen, aus welchen die Abweichungen resultieren. Erstens ist es absoluter und zweitens relativer Raummangel, der die Abweichungen verursachen kann.

Den Typus für den absoluten Raummangel bieten die oberen Eckzähne, welche sehr oft nach vorne und aussen durchbrechen, weil zur Zeit ihres Durchbruches die Zahnreihe schon soweit geschlossen dasteht, dass kaum die Hälfte der für den Eckzahn nöthigen Lückenbreite vorhanden ist. Dieser absolute Raummangel kann einerseits entweder dadurch bedingt sein, dass die Zähne bei normalen Kieferdimensionen abnorm breit sind, oder auch dadurch, dass umgekehrt die Zähne wohl die normale Breite besitzen, dass aber der Kiefer hinter der Norm zurückgeblieben ist, dass er sich nicht genügend entwickelt hat, um alle Zähne in einem Zahnbogen aufzunehmen. Diese letztere Erscheinung hat vielfach zur Aufstellung von Hypothesen Veranlassung gegeben, welche sich theilweise mit den Anschauungen über die Entstehung des sogenannten contrahierten und des Vförmigen Kiefers decken, d. h. es wird vielfach angenommen, dass eine Art von Reduction, welche ihrerseits auf Verfeinerung der Lebensweise und auf sonstige Einflüsse der Civilisation zurückgeführt wird, stattgefunden habe, wenn die Kiefer des Menschen zur Aufnahme sämmtlicher 32 Zähne nicht mehr den genügenden Raum aufweisen. Cartwright und Coleman (l. c.) wiesen bei den Ergebnissen ihrer Untersuchungen an den altbritannischen Schädeln von Hythe-Church speciell darauf hin, dass sie keinerlei Unregelmässigkeiten in der Stellung der Zähne fanden, dass diese vielmehr stets in schönster Ordnung in ganz regelmässigen Zahnbögen eingepflanzt waren. Diesem Ergebnis entspricht auch der Umstand, dass noch heute bei uncivilisierten Völkern Unregelmässigkeiten der Stellung zu den Seltenheiten gehören; es wird wenigstens hierüber nichts berichtet, während anderweitige Beobachtungen in grosser Zahl vorliegen. Zugegeben nun, dass der heute so häufige Raummangel nicht selten auf die erwähnten Einflüsse der Civilisation zurückzuführen, dass er in manchen Fällen nur das Resultat einer ungleichmässigen Vererbung ist, bei welcher wohl grosse Zähne von den Vorfahren auf die Nachkommen übertragen werden, nicht aber auch die entsprechenden Kiefer; so ist doch in einer sehr grossen Anzahl von Fällen der die Zahnstellung beeinträchtigende Raummangel keineswegs als eine Reductions- oder Degenerationserscheinung aufzufassen, sondern ausschliesslich durch Verschiebung respective Vorrückung bestimmter permanenter Zähne entstanden, wenn die entsprechenden Milchzähne verfrüht in Verlust gegangen sind. In erster Linie kommen hier jene Fälle in Betracht, in welchen einzelne bleibende Zähne scheinbar nicht den genügenden Raum in der Zahnreihe finden und deshalb frühzeitig Milchzähne entfernt werden. Durch frühzeitige Entfernung, speciell der Milcheckzähne und der zweiten Milchmolaren, rücken die ersten Milchmolaren (respective deren Nachfolger die ersten Bicuspidaten) und respective

die ersten permanenten Molaren so dicht an ihre vorderen neuen Nachbarn, i. e., die seitlichen Schneidezähne respective an die ersten Milchmolaren (oder deren Nachfolger, die ersten Bicuspidaten) heran, dass einerseits die bleibenden Eckzähne, anderseits die zweiten Bicuspidaten keinen Raum mehr vorfinden, um sich normaler Weise in die Zahnreihe einzustellen. Das Bild wird dann dasselbe werden wie in den Fällen, in welchen ein Missverhältnis besteht zwischen dem Grössenverhältnis des Kiefers und der Breite der Zähne auf Grund mangelhafter Entwickelung des Kiefers; die Ursache ist aber doch eine ganz andere, nämlich der zu frühzeitige Verlust von Milchzähnen, welche gewissermaassen den Raum für die nachfolgenden permanenten Zähne hätten freihalten müssen. Es sei hier speciell auf die Art der Einstellung der permanenten Zähne, vom zweiten Bicuspis der einen Seite bis zu demselben Zahn der anderen Seite gerechnet, hingewiesen, wie sie besonders von Zsigmondy[36]) sehr schön untersucht und beschrieben wurde. Wenn auch die von ihm erwähnten Thatsachen schon lange vorher bekannt waren, dass nämlich die grössere Breite der Milchmolaren den breiteren permanenten Frontzähnen in Bezug auf Raum dadurch zugute kommt, dass die Ersatzzähne (die Bicuspidaten) wesentlich schmäler sind als die Milchmolaren, so hat doch Zsigmondy das Verdienst, durch genaue Messungen an ein und demselben Individuum, aber in verschiedenen Altersperioden nachgewiesen zu haben, dass zum grossen Theil durch diese erwähnte Raumgewinnung die permanenten Frontzähne sich normal in den Zahnbogen einstellen und nicht so sehr durch Knochenwachsthum des Kiefers in seinem frontalen Theil, welches Wachsthum Zsigmondy offenbar keineswegs ganz leugnet.

Um etwas ganz anderes handelt es sich bei dem relativen Raummangel; ich verstehe darunter jenen abnormen Zustand, bei welchem der für die sämmtlichen bleibenden Zähne nöthige Raum wohl vorhanden ist, aber von stehengebliebenen Milchzähnen oder auch von überzähligen Zähnen*) eingenommen wird. Wir haben hier vor allem eine nicht allzuleicht zu beantwortende Frage zu entscheiden: „Ist das Stehenbleiben (Persistieren) der Milchzähne die Ursache oder die Folge falscher Lagerung der bleibenden Zähne?“ Die hieraus resultierende Controverse wurde in der 1. Auflage dieses Handbuches folgendermaassen geschildert und beurtheilt: „Einzelne Autoren (z. B. Buschs mündliche Aeusserung) neigen sich zu der letzteren Anschauung („Persistieren ist Folge“) hin, indem sie sagen: Es ist nicht anzunehmen, dass ein so schwaches Gebilde, wie wir es in einer Milchzahnwurzel vor uns haben, imstande sein soll, den mit mächtigem Impuls durchbrechenden starken bleibenden Zahn von

*) Hierüber siehe das Capitel: Ueber- und Unterzahl der Zähne.

seiner normalen Bahn abzulenken, und thatsächlich kommen doch auch Fälle vor, wo selbst nach Entfernung des scheinbar im Wege gestandenen Milchzahnes der entsprechende bleibende nicht ohne Kunsthilfe auf seinen Platz geht, trotzdem keinerlei Hindernisse, z. B. solche seitens des Bisses, vorliegen.

Die Vertreter dieser Auffassung sagen: Der betreffende bleibende Zahn war von Anfang an falsch gelagert; ist in dem speciellen Falle die Milchzahnwurzel nicht oder nur wenig resorbiert, so ist dies eben die Folge davon, dass der betreffende Zahn sich infolge der falschen Lagerung seiner Krone an der Resorption der Milchzahnwurzel nicht betheiligen konnte; ist aber in einem solchen Falle die Wurzel des Milchzahnes in hohem Grade oder gänzlich resorbiert, so ist dies erst recht ein Beweis dafür, dass das Persistieren des Milchzahnes nicht die Ursache der falschen Lagerung und des incorrecten Durchbruches des betreffenden bleibenden Zahnes war. So einfach ist aber diese Frage doch nicht zu entscheiden; wir finden häufig genug eine Stellungsabweichung eines permanenten Zahnes, welche augenfällig auf das Persistieren nicht eines ganzen Milchzahnes, sondern nur eines kleinen Theiles einer seiner Wurzeln zurückzuführen ist; extrahieren wir dann diesen Wurzelrest, so geht der betreffende Zahn spontan und in kürzester Frist in seine normale Stellung; speciell bei Bicuspidaten ist dieses Verhältnis sehr oft zu beobachten. Was anderseits den anomalen Durchbruch bei gänzlich oder grösstentheils resorbierter Milchzahnwurzel betrifft, so genügt das Vorhandensein dieser in den ersten Stadien des Durchbruches des permanenten Zahnes, um den letzteren von seiner Bahn abzulenken; ausserdem wissen wir aus zahlreichen neueren Forschungen, dass an der Resorption der Milchzahnwurzel der durchbrechende bleibende Zahn am allerwenigsten betheiligt ist. Kurz, die Frage ist noch nicht soweit geklärt, dass sich eine stricte Antwort darauf geben lässt und wir müssen uns vorerst noch damit begnügen, beide Möglichkeiten zuzulassen und von Fall zu Fall zu entscheiden. Für eine grosse Anzahl von Fällen werden wir immerhin das, was ich als relativen Raummangel bezeichnete, das Persistieren von Milchzähnen, als ursächliches Moment bei der Erklärung des Schiefstandes bleibender Zähne heranziehen müssen."

In neuerer Zeit nun hat sich Berten[36a]) mit der Frage, ob das Stehenbleiben der Milchzähne Ursache oder Wirkung anormaler Stellungen einzelner bleibender Zähne ist, eingehender befasst und vertritt sehr energisch die Anschauung, dass die fraglichen Abweichungen permanenter Zähne das Primäre und das Stehenbleiben der Milchzähne das Secundäre bilden. Was den anomalen Durchbruch betrifft, kann ich Berten beistimmen, wenn er sagt: „Der betreffende permanente Zahn ist von Anfang

an falsch gelagert. Dadurch, dass er bei seiner reiferen Entwickelung die Wurzel des ihm scheinbar im Wege stehenden entsprechenden Milchzahnes gar nicht oder nur mangelhaft trifft, wird die Wurzel dieses Milchzahnes gar nicht oder nur mangelhaft resorbiert und hierdurch persistiert der Milchzahn. Berten gibt jedoch zu, dass die Geraderichtung oder Geradestellung solcher schief durchgebrochener permanenter Zähne durch die infolge der mangelhaften Resorption ihrer Wurzeln stehengebliebenen Milchzähne sehr wohl verhindert werden kann und hält die Extraction solcher persistierender Milchzähne für indiciert, sobald ein bleibender Zahn sich zum Durchbruch in der Gegend von zu entfernenden Milchzähnen anschickt. Es handelt sich also im Grunde genommen um dasselbe Bild und um dieselbe Therapie, wenn an der Stelle permanenter Zähne Milchzähne persistieren, nur ist die Deutung eine ätiologisch richtigere, wenn wir annehmen, dass der anomale Durchbruch die Ursache und nicht die Wirkung ist. Besonders häufig ist das Persistieren der Milcheckzähne zu beobachten, was wohl daher rührt, dass der permanente Eckzahn zufolge seiner grossen Breite in vielen Fällen gar nicht so weit in den Alveolarkörper des Kiefers hereintreten kann, um die entsprechende Milchzahnwurzel zu erreichen respective zur Resorption zu bringen. Allerdings kommen auch gerade beim permanenten Eckzahn relativ häufig totale Verlagerungen seines Zahnkeimes vor, die seinen Durchbruch sehr erschweren, wenn nicht ganz unmöglich machen (z. B. horizontale oder doch nahezu horizontale, schräge Lagerung des oberen Eckzahnes). Zur Erkenntnis letzterwähnter anomaler Verhältnisse nimmt man in neuerer Zeit mit sehr gutem Erfolge die Radiographie zuhilfe.

Gehen wir nun auf die Erscheinung des Schiefstandes selbst näher ein, so können wir diese am häufigsten beobachten und studieren an den unteren vier Schneidezähnen. Hier kann man so recht deutlich sehen, wie die erste Ursache Raummangel ist. Schon die beiden mittleren unteren Schneidezähne finden, wenn sie zu Ende des 6. Lebensjahres durchbrechen, nicht den nöthigen Raum, um sich mit ihrer Breitseite in die Lücke zwischen die Milchzähne zu stellen, sie stehen anfänglich etwas um ihre Längsachse gedreht; noch weniger finden die seitlichen unteren Schneidezähne zur Zeit ihres Durchbruches den für ihre normale Stellung nöthigen Raum. (Siehe Fig. 158.)

Es würde zuweit führen, hier die Frage des Unterkieferwachsthums oder des Kieferwachsthums überhaupt hereinzuziehen, es sei hier nur auf die Arbeiten von Wolff,[37]) welcher im wesentlichen die einschlägige Literatur angibt, und auf die interessante Controverse zwischen Parreidt[38]) und Schaaffhausen[39]) — das Breitenwachsthum der Zähne betreffend —

hingewiesen; wir wissen, dass die Kiefer sich nach allen Richtungen hin vergrössern und so den bleibenden Zähnen, welche viel mehr Platz beanspruchen als die Milchzähne, den nöthigen Raum bieten. Den Beobachtungen respective Constatierungen Zsigmondy's soll durch ein interstitielles Knochenwachsthum der Kiefer keineswegs Abbruch gethan werden, wenn wir ausdrücklich angeben, dass normalerweise wenigstens zum Theil durch Kieferwachsthum für die durchbrechenden bleibenden Zähne der nöthige Raum frei wird; denn bis zu einem gewissen Grade gibt, wie erwähnt, Zsigmondy selbst ein derartiges Kieferwachsthum zu.



Fig. 158 (Sternfeld).
Durch temporären Raummangel bedingtes Durchbrechen der beiden unteren seitlichen Schneidezähne nach innen vom Zahnbogen.

Mit dem zunehmenden Wachsthum des Unterkiefers erreichen die nach Ausfall der Milchzähne vorhandenen Lücken eine solche Breite, dass die mittleren Schneidezähne sich mit der vollen Breitseite in die Frontalebene stellen und die seitlichen in den Zahnbogen einrücken können. Wenn die Therapie hier auch noch nicht in Betracht gezogen werden soll, so mag doch wenigstens erwähnt sein, dass die soeben besprochene Anomalie fast nie der Kunsthilfe bedarf, sondern dass fast immer spontan die normale Stellung zustande kömmt.



Fig. 159 (Sternfeld).
Durchbruch der beiden oberen seitlichen Schneidezähne nach innen vom Zahnbogen (rechts steht zwischen dem bleibenden Eckzahn und dem ersten Bicuspis noch der Milcheckzahn und der erste Milchmolar). (Die Gebilde unmittelbar hinter dem zweiten Bicuspis jeder Seite nicht genau festzustellen; es sind wahrscheinlich Reste des zweiten Milchmolaren.)

Was die oberen Schneidezähne betrifft, so brechen diese sehr oft, sei es nun infolge ihrer ursprünglichen falschen Lagerung, sei es wegen zu langen Verbleibens der Milchzähne, nach innen — palatinal — durch; erreichen sie in dieser falschen Stellung eine Länge, welche ihnen den Contact mit den normal stehenden unteren Schneidezähnen gestattet, so werden sie von diesen in ihrer falschen Stellung festgehalten oder sogar noch weiter in diese gedrängt.

Betrachten wir die zuerst beschriebene anomale Stellung der unteren Schneidezähne als ersten Typus, so charakterisiert sich der zweite Typus durch Stellung eines, einzelner oder sämmtlicher oberer Schneidezähne hinter den entsprechenden unteren (bei geschlossenen Zahnreihen).

Ein dritter Typus ist das Durchbrechen eines oder beider oberer Eckzähne vor den Nachbarzähnen (labial). Bei diesem Typus ist die Aetiologie wohl am meisten geklärt; die Reihenfolge, in welcher die Zähne durchbrechen, bringt es mit sich, dass die Mehrzahl derselben den ihnen nöthigen Raum occupieren können, bevor der Eckzahn einrückt; dieser soll nun an die Stelle seines Vorgängers im Milchgebiss, der in den meisten Fällen ganz bedeutend schmäler ist. Bei normalen Verhältnissen

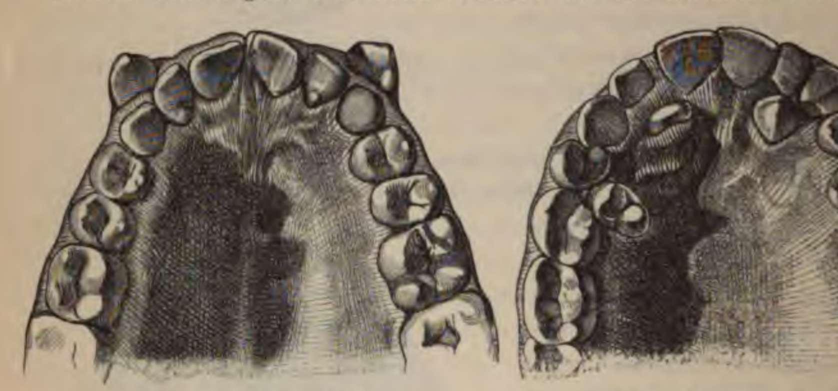


Fig. 160 (Sternfeld).
Durchbruch der beiden oberen bleibenden Eckzähne nach aussen, verursacht durch zu langes Stehenbleiben der Milcheckzähne.

Fig. 161 (Sternfeld).
Durchbruch der beiden oberen bleibenden Eckzähne am harten Gaumen; Milcheckzähne zwar noch vorhanden, aber kaum als Ursache des falschen Durchbruches der permanenten Eckzähne zu betrachten.

wird das Plus an Raum dadurch gewonnen, dass die Bicuspidaten eine wesentlich geringere Breite einnehmen als ihre Vorgänger, die beiden Milchmolaren.

Erfolgt aber der Durchbruch der einzelnen Zahnsorten nicht stricte in der angemessenen Zeit, so treten Verschiebungen ein, welche den Aufbrauch des gewonnenen Raumes vor Durchbruch des Eckzahnes herbeiführen; so kann es wohl kommen, dass, wenn der Eckzahn nicht unmittelbar nach den Bicuspidaten durchbricht, der erste Molar nach vorne rückt und den durch Differenz zwischen Milchmolaren und Bicuspidaten freigewordenen Raum für sich beansprucht, wodurch diese nach vorne verdrängt werden. Häufiger aber entsteht der Raummangel dadurch, dass der Milcheckzahn zu frühzeitig extrahiert wurde und der erste Bicuspis nun bis an den seitlichen Schneidezahn heranrücken konnte.

Nicht selten sehen wir auch, dass durch zu langes Stehenbleiben der Milcheckzähne die entsprechenden bleibenden Eckzähne nach aussen durchbrechen. Nach Bertens Erklärung ist diese Auffassung allerdings dahin zu corrigieren, dass der falsche Durchbruch der Eckzähne nicht durch den vorgelegten Milchzahn, sondern a priori erfolgt ist und der Milchzahn wegen mangelhafter Wurzelresorption stehen blieb. Der Durchbruch der bleibenden oberen Eckzähne nach innen vom Zahnbogen ist ziemlich selten und dann wohl immer durch primär falsche Lagerung des Zahnes und nicht durch zu langes Verbleiben des Milchzahnes bedingt.

Diesen drei Haupttypen reiht sich eine Anzahl von Stellungen ausserhalb des Zahnbogens an, welche an sich wohl viel seltener vorkommen, aber doch noch so charakteristisch sind, dass wir für einzelne einen eigenen Typus aufstellen können; der einfacheren Classificierung halber wollen wir sie den Haupttypen direct anschliessen und haben somit noch folgende Stellungsanomalien zu erwähnen:

Vierter Typus. Einzelne obere Schneidezähne brechen auf der labialen Fläche des Alveolarfortsatzes durch; seltener ist dies bei den mittleren, häufiger bei den seitlichen Schneidezähnen der Fall; hier muss wohl angenommen werden, dass der betreffende Zahn schon ursprünglich falsch gelagert war, und nicht, dass ein zu langes Stehenbleiben des Milchzahnes den Durchbruch nach aussen verursachte, denn normaler Weise liegen die Kronen der bleibenden Schneidezähne hinter den Wurzeln der entsprechenden Milchzähne, wie auch aus verschiedenen Abbildungen Zuckerkandls hervorgeht. Eine besonders starke Abweichung nach vorne und gleichzeitig nach oben sieht man häufig bei den seitlichen Schneidezähnen und wird dieselbe wohl meist durch intensives Aufbeissen des correspondierenden unteren Schneide- oder auch des Eckzahnes bedingt.

Fünfter Typus. Die unteren Eckzähne brechen, wenn sie nicht genügend Raum in der Zahnreihe finden, nach aussen, d. h. labialwärts durch. Es ist eine ganz auffallende Erscheinung, dass diese Anomalie viel seltener vorkommt als das Durchbrechen der oberen Eckzähne nach vorne und aussen; vielleicht ist die Erklärung in dem Umstande zu suchen, dass die Milchmolaren des Unterkiefers im allgemeinen grössere, die Bicuspidaten desselben Kiefers dagegen kleinere Kronen besitzen als jene des Oberkiefers; ausserdem sind die unteren Eckzähne selbst kleiner respective schmäler als die oberen.

Sechster Typus. Im Bereiche der Bicuspidaten kommen im grossen Ganzen Stellungsanomalien seltener vor, und zwar sind hier die Ursachen im Folgenden zu suchen: Wird der zweite Milchmolar extrahiert, noch bevor der zweite Bicuspis im Durchbruch begriffen ist, so rückt der erste

bleibende Molarzahn dicht an den ersten Bicuspis heran, und wenn der zweite Bicuspis durchbrechen will, so kann er nicht mehr in den Zahnbogen einrücken, er bricht dann fast immer gaumenwärts durch und erzeugt so das schon beschriebene Bild des contrahierten Kiefers. Diese Anomalie ist viel häufiger oben als unten anzutreffen. Eine andere Stellungsabweichung der Bicuspidaten erfolgt anderseits durch ein zu langes Stehenbleiben (im Gegensatz zur frühzeitigen Extraction) der Milchmolaren. Hier ist deutlich zu beobachten, wie der Milchmolar den Bicuspis von seiner Bahn ablenkt, und zwar nach der Richtung, in welcher die Resorption der Milchzahnwurzel weiter vorgeschritten ist; der weniger resorbierte Theil schiebt sich förmlich wie ein Keil zwischen den durchtretenden Bicuspis und die correspondierenden Zähne des Gegen-



Fig. 162 (Detzner).
Durchbruch des zweiten Bicuspis nach innen vom Zahnbogen.



Fig. 163 (Holländer).
Durchbruch des zweiten Bicuspis nach innen vom Zahnbogen, wodurch der Oberkiefer contrahiert wurde.

kiefers. Für die Annahme, dass hier das Persistieren des Milchzahnes die Stellungsanomalie verursacht hat, spricht auch der schon obenerwähnte Umstand, dass der Bicuspis nach der Extraction des betreffenden Milchmolaren oder dessen Wurzeln spontan seine normale Stellung einnimmt, vorausgesetzt, dass er daran nicht durch seinen Antagonisten verhindert wird; ist nämlich der Durchbruch des anomal gelagerten Bicuspis soweit gediehen, dass seine Höcker jene des Antagonisten in einer von der Norm abweichenden Weise treffen, so wird er in dieser falschen Stellung dauernd festgehalten (d. h. solange, bis die Kunsthilfe eingreift).

In einen dieser sechs bisher angeführten Typen lässt sich fast jede Anomalie der zweiten Gruppe einreihen, es ist aber wohl zu beachten, dass mannigfache Combinationen vorkommen. So kann auf der einen Seite ein Schneidezahn nach innen, auf der anderen ein Eckzahn

nach aussen stehen oder dergleichen. Eine Art von Folgeerscheinung ist es, wenn die unteren mittleren Schneidezähne beim Zusammenbeissen vor die entsprechenden oberen treten; denn hier liegt wohl in den weitaus meisten Fällen der Fehler nicht in den unteren, sondern in den oberen Zähnen, welch letztere eben nach innen, d. h. palatinal, durchgebrochen und hinter anstatt vor die unteren getreten sind; dasselbe ist bei dem so häufigen Durchbrechen der seitlichen oberen Schneidezähne nach innen der Fall; das Vorbeissen des entsprechenden unteren Schneidezahnes tritt wohl mehr in die Erscheinung, die Anomalie ist aber am oberen Zahne zu suchen.

Wir kommen nun zur Gruppe 3 der Stellungsanomalien einzelner Zähne, zu jener falschen Lagerung, für welche allein wir Magitots[40]) Bezeichnung „Hétérotopie" reserviert wissen möchten.



Fig. 164 (Nessel).

Fall von Transposition (Hétérotopie); rechts an Stelle des Eckzahnes der erste Bicuspis und an Stelle dieses der Eckzahn.



Fig. 165 (Nessel).

Symmetrische Transposition (Hétérotopie) der seitlichen Schneidezähne und ersten Bicuspidaten. Die Eckzähne fehlen hier völlig.

Magitot beschreibt die Stellungsanomalien der Zähne unter dem Titel „Anomalies de siège ou Hétérotopie", und zwar unterscheidet er drei Fälle von Hétérotopie.

Im ersten Falle haben zwei Zähne unter sich ihren Platz vertauscht — „Transposition simple" — im zweiten steht ein Zahn ausserhalb des Zahnbogens — „Hétérotopie par déplacement hors de l'arcade" — im dritten hat sich an irgendeiner nicht zu den Kieferregionen gehörigen Körperstelle ein Zahnkeim entwickelt — „Hétérotopie par génèse".

Was die Fälle von Transposition betrifft, so bin ich völlig damit einverstanden, dass dieselben mit der Bezeichnung Hétérotopie belegt werden, und zwar ist dies die einfachste Form der letzteren. Solche Transpositionen nehmen wir am häufigsten wahr bei oberen ersten Bicuspidaten, Eckzähnen und seitlichen Schneidezähnen. So zeigt z. B. Fig. 164 auf der rechten Seite des Oberkiefers an Stelle des Eckzahnes den ersten Bicuspis und an Stelle dieses den Eckzahn. Bei Fig. 165 ist

die Transposition symmetrisch; wir finden auf beiden Seiten den seitlichen Schneidezahn zwischen erstem und zweitem Bicuspis.

Bei der Transposition ist der späterhin an falscher Stelle erfolgende Durchbruch der betreffenden Zähne doch wohl schon in der ersten Anlage begründet. Schon der Zahnkeim liegt an einer ungewöhnlichen Stelle des Kiefers.

Anders verhält es sich bei der Hétérotopie par déplacement hors de l'arcade Magitots. Solange ein Zahn dicht am Zahnbogen, wenn auch ausserhalb desselben, mit seiner ganzen Krone durchbricht, kann es sich höchstens um eine Anomalie de direction Magitots handeln, da in diesen Fällen zumeist ungünstige Grössenverhältnisse der Zähne oder Raumverhältnisse der Kiefer dazu führen, dass einzelne Zähne ausserhalb des Zahnbogens durchbrechen, während der Zahnkeim ursprünglich wohl meist ganz normal gelagert war.

Im Grunde genommen ist Transposition simple Magitots nur eine Hétérotopie par génèse Magitots; besonders passt die Bezeichnung allerdings auf jene Fälle, in welchen ein Zahn sich an einer nicht zu den eigentlichen Kieferregionen gehörigen Körperstelle entwickelt. Hierher gehören also zunächst Fälle von Zahnbildung ausserhalb der Alveolarfortsätze, wie z. B. am harten Gaumen (Scheff, Lehrbuch) oder in der Highmorshöhle. Gar nicht selten findet sich ein oberer Eckzahn horizontal im harten Gaumen eingebettet; an der betreffenden Stelle des Gaumens ist der Ueberzug des letzteren so vorgewölbt, dass sich die Form der Eckzahnkrone annähernd diagnosticieren lässt. Die falsche Lagerung ist die Ursache der in solchen Fällen fast regelmässigen Retention des betreffenden Zahnes. Nach Verlust der Nachbarzähne bricht der verlagerte Eckzahn gewöhnlich mit einem Theile seiner Krone durch. [Einen solchen Fall bildet Baume (l. c.) in Fig. 90 nach Salter ab.] Dass ein Zahnkeim vollkommen verkehrt gelagert war, so dass die Krone sich dort bildete, wo sich gewöhnlich die Wurzel entwickelt, und umgekehrt die Wurzel an Stelle der Krone, wurde von Salter (l. c.) mehrfach beobachtet und wurde diese Anomalie von ihm mit der Bezeichnung Inversion belegt. Er beobachtete solche Inversionen sowohl bei mittleren als auch bei seitlichen oberen Schneidezähnen, und zwar erschienen die Kronen derselben in den Nasenlöchern, aus welchen die Zähne extrahiert werden mussten. Nebenstehende Fig. 166 zeigt einen ähnlichen Fall, welcher von Nessel beobachtet wurde. Ferner werden auch Fälle beobachtet, in welchen sich Vorderzähne horizontal von einer Kieferhälfte in die andere hinein entwickelten, so dass beide Kieferhälften durch die anomal liegenden Zähne förmlich wie durch Stifte zusammengehalten werden. [Scheff, l. c.] (Ein derartiges Präparat befindet sich in der

Sammlung des königlich zahnärztlichen Institutes zu Berlin, ein anderes in jener des königlich zahnärztlichen Institutes zu Halle a. S.) Im Unterkiefer kommt nicht selten Horizontallagerung eines Weisheitszahnes vor; Holländer[41]) hat einen Fall beschrieben, in welchem ein unterer Bicuspis im Körper des Unterkiefers horizontal — die Krone etwas nach unten, die Wurzel nach oben gerichtet — eingebettet ist.

Hierher gehört auch das Vorkommen von Zähnen in Cysten (namentlich Dermoidcysten); von den vielen hierüber existierenden Arbeiten will ich nur jene von Schmidt[42]) erwähnen, welcher bei seinen Untersuchungen zu dem Resultate gelangte, dass alle in Dermoidcysten des Ovariums vorkommenden Zähne mit den drei typischen Gewebsformen: Schmelz, Dentin und Cement ausgestattet sind und sich bezüglich ihrer äusseren Form den Zapfenzähnen, den Milchbackzähnen und den bleibenden Prämolaren anschliessen.



Fig. 166 (Nessel).
Inversion (Salter) eines oberen mittleren Schneidezahnes.

Was das Vorkommen von Zähnen in der Highmorshöhle betrifft, so hat Lang[43]) schon im Jahre 1844 über sechs solche Fälle berichtet. Solch seltenere Aberrationen von Zähnen respective Zahnkeimen finden sich vielfach zerstreut in der Literatur vor.

Es mag nur noch der interessanten Erscheinung erwähnt werden, dass auch bei Thieren solche Verlagerungen von Zähnen nicht allzuselten vorkommen; in der Veterinärkunde werden solche Zähne erratische genannt; so befindet sich in der Sammlung der königlichen Hochschule für Thierheilkunde in München ein erratischer Zahn in der Highmorshöhle eines Ochsenschädels. Wertvolle Angaben über das Vorkommen derartiger Anomalien bei Thieren finden sich namentlich bei Magitot (l. c.) und Bland Sutton.[44])

Wir können das Capitel der Stellungsanomalien einzelner Zähne nicht schliessen, ohne wenigstens in Kürze jene Stellungsveränderungen, jene secundären Anomalien zu erwähnen, welche wir nach Verlust einzelner Glieder der Zahnreihe beobachten. Schon Hunter[45]) war die Thatsache bekannt, dass Molaren, welche ihren Vorderzahn verloren haben, sich nach vorne neigen, nach vorne sich umlegen. Zunächst wird diese Lageveränderung, welche wohl in der normalerweise etwas schrägen Implantation der unteren Backenzähne — um diese letzteren

handelt es sich wohl zumeist — genügend begründet ist, eine geringfügige sein. Da jedoch im weiteren der beim Kauacte ausgeübte Druck nicht senkrecht, sondern schräg, und zwar mehr von rückwärts her auf die Krone einwirkt, wird diese nach vorne nachgeben, d. h. allmählich sich umlegen müssen, und so sehen wir Stellungen entstehen, wie sie in Fig. 167 abgebildet sind. Es ist leicht verständlich, dass, wenn ein Zahn sich umlegt, auch der rückwärtige Nachbar folgen muss, solange er denselben Druckwirkungen ausgesetzt ist; so hat sich in dem hier abgebildeten Falle der letzte Molar förmlich auf den vorletzten gelegt, nachdem dieser zufolge Verlustes des ersten Molaren die erwähnte Stellung eingenommen hatte. Solche secundäre Stellungsanomalien kommen übrigens auch im Bereiche der Vorderzähne vor; ich verweise in dieser Beziehung auf meine früheren Mittheilungen (l. c.), möchte jedoch hier noch constatieren, dass auch Zuckerkandl diesen secundären Anomalien seine Aufmerksamkeit zugewendet hat. Derselbe (l. c., Seite 125) beobachtete einen Schädel, bei welchem die sonst fest eingefügten Schneide-, Eck- und ersten Backenzähne des Unterkiefers insgesammt schräg nach links gerichtet sind, während sich die analogen Zähne des Oberkiefers in normaler Lage befinden. Auf der rechten Seite fehlte im Unterkiefer der zweite Backenzahn, links ausser diesem noch der erste Molaris. Zuckerkandl gibt nun wohl zu, dass die Zahnlücken prädisponierende Momente für eine Verschiebung sind, glaubt aber, dass in dem vorliegenden Falle Formunterschiede der oberen Theile des Unterkiefergelenkes (links besass die Gelenkspfanne eine den Verhältnissen angepasste Tiefe und vor dieser einen gut ausgebildeten Gelenkswall sammt Tuberculum articulare, rechts hingegen war die Pfanne auf eine ganz seichte Vertiefung beschränkt, der Gelenkswall und das Tuberculum fehlten) die Ursache gewesen sind, dass beim Oeffnen des Mundes hauptsächlich das linke, normale Kiefergelenk in Action trat und grössere Excursionen ausführte als das nachbarliche rechte Gelenk, und dass hierdurch die erwähnten Zähne bei jedesmaligem Anschluss der Zahnreihen einen Druck von rechts aus erleiden mussten; diesem Drucke nachgebend, neigten sie sich dann mit der Zeit auf die linke Seite.



Fig. 167 (Sternfeld).
Secundäre Stellungsveränderung zweier unterer Molaren; aus dieser Figur ist nur ersichtlich, bis zu welch hohem Grade eine derartige Lageveränderung gedeihen kann.

Der in Fig. 168 abgebildete Fall ist seiner äusseren Erscheinung nach dem soeben beschriebenen Zuckerkandls wohl ganz ähnlich; über

die Aetiologie ist jedoch Bestimmtes nicht bekannt, wahrscheinlich ist ausschliesslich frühzeitiger Verlust der Backenzähne der rechten Seite die Ursache der secundären Stellungsanomalie gewesen.

Eine Erscheinung, welche zwar nicht stricte hierher gehört, welche aber doch eine Lageveränderung bedeutet und ebenfalls nur auf mechanische Ursachen zurückzuführen ist, ist das scheinbare Längerwerden solcher Zähne, die ihres oder ihrer Antagonisten verlustig gegangen sind. Die untenstehende Abbildung Fig. 169 zeigt einen solchen Fall. Schon Aristoteles beobachtete diese Erscheinung, fasste sie aber als wirkliches Wachsthum des betreffenden Zahnes auf. Wir wissen zwar seit langem, dass beim Menschen ein derartiges Wachsthum bereits ausgebildeter Zähne ausgeschlossen ist, die letzten Ursachen aber, welche die Ausstossung eines seiner Antagonisten beraubten Zahnes veranlassen, sind uns noch ziemlich dunkel. Eine Erscheinung, welche mit der eben erwähnten sehr viel Aehnlichkeit hat, aber doch davon grundverschieden ist, ist das Längerwerden von Pferdemolaren die keine Gegenzähne mehr besitzen; hier liegt thatsächlich ein späteres Wachsthum vor, das zwar ganz normal ist, aber deshalb nur in solchen Fällen, wo die Gegenzähne fehlen, zum Ausdruck kommt, weil der freistehende Zahn nicht mehr abgekaut oder abgeschliffen wird (siehe Kieferatrophie).



Fig. 168 (Sternfeld).
Secundäre Stellungsanomalie der unteren Vorderzähne (sämmtliche nach rechts geneigt), wahrscheinlich bedingt durch frühzeitigen Verlust der Molaren auf der rechten Seite.



Fig. 169 (Sternfeld).
Heraustreten des linken oberen zweiten Molaren aus seiner Alveole, nachdem die Antagonisten zugrunde gegangen sind.

Ueber- und Unterzahl der Zähne.

Sind im Milchgebiss des Menschen mehr als 20 und im bleibenden Gebiss mehr als 32 Zähne vorhanden, so sprechen wir von einer Ueber-

zahl derselben. Man kennt nach Busch[46]) drei Arten von überzähligen Zähnen:

1. Zapfenzähne mit konischer Krone und ebensolcher Wurzel („Griffelzähne", Scheff);

2. Höckerzähne mit höckeriger Krone und dütenförmiger Einsenkung der Oberfläche derselben;

3. Zähne von soweit ausgebildetem typischen Bau, dass man dieselben ohne Bedenken einer der normalen Zahngruppen zugesellen kann. Holländer bezeichnet die letzteren, welche immer in directer Nachbarschaft der gleichgebildeten normalen Zähne erscheinen (supernumerary teeth which mimic those in their own immediate neighbourhood — Salter) als supplementäre und betont, dass sie sehr häufig mit den normalen verschmelzen.

Bis vor verhältnismässig kurzer Zeit beschränkte man sich darauf, die verschiedenen Formen und das verschiedene Vorkommen von überzähligen Zähnen einfach zu registrieren; es wurde allenfalls auch noch angegeben, was mit solch überzähligen Zähnen zu thun sei, weitere Deductionen unterblieben zumeist. Was die Arbeit Buschs betrifft, so verräth schon der Titel „Die Ueberzahl etc. — mit Einschluss der sogenannten Dentitio tertia", dass Busch auch diese letztere nur als eine Art von Ueberproduction auffasst, dass es sich also auch bei der so vielfach discutierten Dentitio tertia nur um überzählige Zähne handelt. Eine sehr wenig bekannte Arbeit Kollmanns[47]) veranlasst mich, diese hier speciell anzuführen. Von dem letztgenannten Autor wurde nämlich schon im Jahre 1869 durch Voit der königlich bayerischen Akademie der Wissenschaften eine Abhandlung vorgelegt des Titels: „Ueber Hyperdentition und Dislocation einzelner Zähne", auf welche Abhandlung hier aus verschiedenen Gründen eingegangen werden soll.

Kollmann unterscheidet zwei Arten der Hyperdentition; die eine ist dadurch charakterisiert, dass die überzähligen Zähne gleichzeitig mit den Ersatzzähnen zum Vorschein kommen, die andere dadurch, dass die Zähne lange nacheinander sich entwickeln. Kollmann gibt an, dass der Rest der primitiven Zahnanlage, der Verbindungsstrang, welcher von der Spitze des Milchzahnes bis zum Mundhöhlenepithel in die Höhe zieht, und aus welchem sich der Keim für den secundären Zahn entwickelt, anstatt, wie normalerweise nur an einem Punkt, beim Menschen sehr häufig an mehreren Stellen durch die im Inneren dieses Stranges angehäuften Zellen bruchsackartig hervorgetrieben werde. Diese kolbigen Seitenäste des Verbindungsstranges, welche Kollmann Epithelsprossen nennt, sollen nach ihm als überzählige Schmelzkeime an den Milchbackenzähnen regelmässig auftreten und oft eine Zahl von 30—40 erreichen. Da sie alle ganz dieselbe Structur wie der Keim des Ersatzzahnes be-

sitzen, so sollen sie unter günstigen Bedingungen an den verschiedensten Stellen die Bildung von Zähnen veranlassen können. Wenn viele Epithelsprossen auftreten, so seien sie klein und die Folge sei, dass auch die Zähne nur geringe Dimensionen erhalten. Die gleichzeitige Bildung mehrerer Keime für einen und denselben Zahn kommt nach Kollmann aber nicht allein an den Backenzähnen, sondern auch an den Schneidezähnen vor. — Auch bei der zweiten Art der Hyperdentition, bei welcher neue Zähne noch im hohen Alter erscheinen, liege der Grund für diese Erscheinung schon in dem embryonalen Zustand, was sich ja mit der Thatsache erklären lasse, dass auch im Normalen einzelne Schmelzkeime sehr lange Zeit ruhen können, ehe sie sich weiter entwickeln; so z. B. existiere der Weisheitszahn als ein Zellenhaufen schon um die Geburt, und dennoch brauche er bis zu seiner Reife oft über 20 Jahre.

Wir ersehen aus diesen Angaben Kollmanns, welcher sich auch anderweitig aufs eingehendste mit dem Studium der Histologie und der Entwickelung der Zähne befasst hat, dass er in dem Auftreten von überzähligen Zähnen einfach eine Art Ueberproduction erblickte, welche durch eine zufällige Vermehrung der Schmelzkeime herbeigeführt werde. Typisch wäre nach Kollmann nur die eine Erscheinung zu nennen, dass diese Ueberproduction besonders bei Backenzähnen vorkommen soll, und im hohen Alter sollen nur solche und niemals Schneidezähne neu entstehen. Wenn die Resultate der Untersuchungen Kollmanns mit den Ergebnissen neuerer Forschung und den Erfahrungen der Zahnärzte auch nicht mehr ganz übereinstimmen — ich will mich hier nur auf die letzteren beziehen und darauf hinweisen, dass wir viel häufiger in der Gegend der Schneidezähne überzählige Zähne beobachten als an irgendeiner anderen Stelle — die Erklärung Kollmanns dürfte doch nicht ganz von der Hand zu weisen sein, d. h. für manche Fälle dürfen und müssen wir eine **zufällig** mehrfache Anlage von Schmelzkeimen oder von Absprossungen des Hauptkeimes annehmen, um das Auftreten von überzähligen Zähnen zu verstehen. Allerdings treten diese überzähligen Zähne zumeist so typisch, d. h. in so bestimmten Formen und an so bestimmten Stellen auf, dass von einer Zufälligkeit in den wenigsten Fällen die Rede sein dürfte; mit dieser Behauptung betreten wir ein Gebiet, das ja schon im Capitel der Anatomie von Zuckerkandl mehrfach berührt wurde: das Gebiet der Descendenzlehre; wir wollen jedoch nur soweit auf demselben verbleiben, als zum Verständnis gewisser Verhältnisse unbedingt erforderlich ist. Halten wir an der kaum mehr bestrittenen Thatsache fest, dass in einer bestimmten Weltperiode (dem Eocän) das Gebiss der meisten Säugethiere sich aus 44 Zähnen

$$(\text{i. } \tfrac{3}{3} \text{ c. } \tfrac{1}{1} \text{ prm. } \tfrac{4}{4} \text{ m. } \tfrac{3}{3} = 44)$$

zusammensetzte, und dass zu diesen Säugethieren auch der Vorfahre des Menschen gehörte (wie man sich denselben vorzustellen hat, ist hier ganz Nebensache), so liegt es schon a priori sehr nahe, dass wir in dem Auftreten von mehr als 32 Zähnen (beim permanenten Gebiss des Menschen) eine versuchte Rückkehr zur ursprünglichen Zahl von 44 Zähnen erblicken; wir werden aber noch bestärkt in dieser Auffassung, wenn wir sehen, dass vorzugsweise an solchen Stellen überzählige Zähne auftreten, wo beim Säugethiergebiss der Eocänperiode normalerweise Zähne standen. Nun finden wir in Wirklichkeit besonders häufig in der Gegend der Schneide- und der Prämolarzähne einen Zuwachs an Zähnen, durch welchen diese letzteren annähernd auf die ursprüngliche Zahl gebracht werden, d. h. wir finden häufig dritte Schneidezähne und dritte und selbst vierte Prämolaren. Ausser Busch (l. c.) hat sich mit diesen Fragen am eingehendsten Scheff[48]) befasst; auf die citierten Arbeiten beider Autoren sei hier deshalb besonders hingewiesen, weil sich darin die ganze einschlägige Literatur und Casuistik zusammengestellt und eine Anzahl sehr interessanter neuer Fälle berichtet findet. Einige bisher noch nicht veröffentlichte Fälle seien hier in Abbildung vorgeführt (siehe Fig. 170—179). Gar nicht in den Rahmen dieser Betrachtungen passt es, wenn wir vierte Molaren oder fünfte Schneidezähne beobachten; das Erstere ist nicht allzu selten (vide auch Busch, l. c.); das Vorkommen von fünf Schneidezähnen respective von zehn, wenn wir beide Kieferhälften in Betracht ziehen, dürfte dagegen schon zu den grössten Seltenheiten gehören. Die nachfolgende Fig. 180 ist nach einem Präparate angefertigt, welches sich in der Sammlung der thierärztlichen Hochschule zu München befindet und für den vorliegenden Zweck von Herrn Professor Kitt[49]) in photographischer Abbildung gütigst zur Verfügung gestellt wurde. Solche Fälle können wir eben doch nur als rein zufällige Ueberproductionen auffassen.

Ebenso verhält es sich mit überzähligen (supplementären) Eckzähnen, welche in gar kein Schema passen und von manchen Autoren theilweise (Salter, l. c.) als sehr grosse Seltenheit bezeichnet oder selbst völlig (Busch, l. c.) geleugnet wurden, während andere Autoren (Scheff, l. c.) eine ganze Anzahl von überzähligen Eckzähnen beobachtet haben. (Siehe Fig. 181 u. 182.)

Einerseits gibt also das Vorkommen von überzähligen Zähnen überhaupt Anlass zu Betrachtungen über die Beziehungen des Menschen zu den Säugethieren respective seinen Vorfahren, anderseits sind es die Formen dieser überzähligen Zähne, welche vielfach zu mehr oder minder berechtigten Rückschlüssen Veranlassung geben. Speciell in den sogenannten Zapfen- oder Griffelzähnen (emboli) erblicken manche Forscher

nur eine Rückkehr zur ursprünglichen Form der Zähne, welche bekanntlich eine für alle Zähne gleiche, und zwar zapfenartige war (Homodontismus). Es ist umsoweniger nöthig, hier weiter auf diese Materie einzugehen, als



Fig. 170 (Scheff).

Zwei seitliche Schneidezähne links oben (Milchzähne); welcher Zahn als supplementär aufzufassen wäre, ist unentschieden.



Fig. 171 (Scheff).

Zwei Milchzähne rechts unten; einer supplementär.



Fig. 172 (Scheff).

Drei grosse (centrale) Schneidezähne im Oberkiefer; links fehlt der seitliche Schneidezahn und ist derselbe auch an anderen Stellen des Oberkiefers nicht nachweisbar.



Fig. 173 (Scheff).

Supplementärer seitlicher Schneidezahn rechts oben, etwas ausserhalb der Zahnreihe stehend; links an Stelle des seitlichen Schneidezahnes ein Zapfenzahn.



Fig. 174 (Scheff).

Supplementärer seitlicher Schneidezahn links oben lingualwärts zwischen mittlerem und seitlichem normalen Schneidezahn derselben Seite.



Fig. 175 (Scheff).

Supplementärer Schneidezahn zwischen den beiden mittleren unteren Schneidezähnen.

bereits Zuckerkandl alle hierhergehörigen Verhältnisse in den Abschnitten über das homodonte und das heterodonte Gebiss (siehe pag. 109) sowie über die Reduction des Gebisses (siehe pag. 115) eingehend erörtert

hat. Ausserdem aber hat der Verfasser der vorliegenden Arbeit die Aufgabe, mehr das Praktische als das rein Theoretische ins Auge zu fassen; wir wollen deshalb das Vorkommen von überzähligen Zähnen, wenn auch nicht gerade casuistisch, so doch in der Weise behandeln, wie es die Bedürfnisse der Praxis erfordern. Ist es für den Nichtspecialisten in manchen Fällen schon schwierig, einen bleibenden Zahn von einem Milchzahn zu unterscheiden, so bietet ihm die Diagnose einer Hyperdentition noch grössere Schwierigkeiten. Es ist deshalb vor allem nöthig, die überzähligen Zähne in morphologischer Beziehung zu betrachten, und in dieser Beziehung eignet sich die oben angeführte Eintheilung von **Busch** am besten.



Fig. 176 (**Scheff**).

Im Unterkiefer beiderseits ein supplementärer Prämolar zwischen erstem und zweitem Prämolar. Rechts buccal-, links lingualwärts.

Die sogenannten Zapfen-, Kegel- oder Griffelzähne (emboli) haben eine — wie schon der Name besagt — kegelförmige Krone, welche etwa den dritten Theil der Länge des ganzen Zahnes ausmacht, eine dünne, langgezogene, immer einfache Wurzel und der äusseren Form des Zahnes entsprechend ist auch die Pulpahöhle geformt. Während **Wedl** (l. c.) glaubt, dass die Zapfenzähne, da sie in der Gestalt von **Normalzähnen** abweichen, **selbständigen** Zahnkeimen und **nicht** wie die Ersatzzähne



Fig. 177 (**Scheff**).

Ein supplementärer Prämolar links unten, hinter dem zweiten normalen Prämolaren.

Fig. 178 (**Nessel**).

Dreihöckeriger erster Prämolar rechts oben. (Distaler Höcker als supplementärer **mittlerer** Prämolar aufzufassen?)

Filialkeimen ihren Ursprung verdanken, lässt Busch für sie nur die Deutung zu, dass es sich hier um „durch zufällige mechanische Einwirkungen abgespaltene Keime der ersten Zahnanlage“ handelt.

Auf die Baume'sche Theorie der Entwickelung der Ersatzzähne[50]) (Baume bestreitet, dass die Ersatzkeime von den Milchzahnkeimen abstammen, sondern lässt sie sich selbständig bilden) kann hier leider nicht näher eingegangen werden; nur darauf sei hingewiesen, dass, wenn die Ansicht Baumes richtig ist, nach Wedl aus den selbständig sich bildenden Ersatzkeimen sich immer Zapfenzähne entwickeln müssten.

Diese scheinbar rein theoretische Frage hat, wie wir auch später noch sehen werden, ihre grosse praktische Bedeutung, da in manchen



Fig. 179 (Scheff).
Supplementärer Molar links oben, hinten und etwas lingualwärts vom dritten (normalen) Molaren. (Rechts labialwärts ein überzähliger zapfenförmiger Zahn zwischen dem zweiten und dritten normalen Molaren).

Fig. 180 (Kitt).
Fünfter Incisivus auf beiden Seiten des Hinterkiefers (identisch mit dem Unterkiefer des Menschen) eines vier Wochen alten Kalbes.

Fällen frühzeitig entschieden werden muss, ob ein solcher Zapfenzahn nur ein Nebengebilde, und als solches zu entfernen ist, oder ob es sich um einen anomal geformten Normalzahn handelt. Ich habe vielfach beobachtet, dass solche Zapfenzähne kurzweg als überzählige Zähne bezeichnet werden, wenn in Wirklichkeit gar keine Ueberzahl zu constatieren ist; so werden in England diese Zähne immer als „supernumerary teeth“ bezeichnet. Wenn die Theorie von der Absprengung eines Zahnkeimes immer zutreffend wäre, so müsste doch wohl neben dem abgesprengten Keim, welcher sich zum Zapfenzahn entwickelte, noch ein Hauptkeim vorhanden sein, aus welchem sich der Normalzahn bildet; in manchen Fällen mag dieser ja völlig untergehen, wir finden jedoch auch viele Fälle, in welchen für den Untergang des Hauptkeimes

gar keine Veranlassung (Mangel an Raum für die Entwickelung oder dergleichen) vorzuliegen scheint, Fälle, wo gar keine Ueberzahl zum Ausdruck kommt; hier müssen wir doch wohl den Atavismus, welchen Busch für die sogenannten Zapfenzähne völlig von der Hand weist, zur Erklärung zuhilfe nehmen.

Busch (l. c.) betont, dass der Zwischenkiefer besonders häufig den Ort bildet, und glaubt, dass es sich bei dem so häufig im Interstitium der mittleren oberen Schneidezähne vorkommenden Zapfenzahne um eine den Virchow'schen fissuralen Angiomen analoge oder doch ähnliche „fissurale Bildungsabweichung“ handle.

Mag diese Erklärung auch in manchen Fällen und mag im allgemeinen die Abspaltungstheorie für die Fälle zutreffen, in welchen eine



Fig. 181 (Scheff).

Supplementärer Eckzahn rechts oben an der Zungenseite des normalen, an Stelle des nach rechts verdrängten rechten mittleren Schneidezahnes (eine Art Zapfenzahn); der rechte seitliche Schneidezahn in Form eines Zapfenzahnes an der Lingualseite des rechten mittleren Schneidezahnes; links lingual zwischen mittlerem und seitlichem Schneidezahn ein überzähliger Zapfenzahn.

Fig. 182 (Scheff).

Supplementärer Eckzahn links oben (an der Zungenseite des normalen Eckzahnes).

Ueberzahl vorhanden ist, so liegt, wenn Zapfenzähne an der Stelle von bestimmten normalen Zähnen stehen und diese nicht zur Entwickelung gelangen, die atavistische Erklärung, nach welcher der betreffende Zahn oder die betreffenden Zähne zur ursprünglichen Form zurückgekehrt sind, doch viel näher.

Während wir Zapfenzähne nicht a priori mit überzähligen Zähnen identificieren dürfen, sind die vorzugsweise in der Region der mittleren oberen Schneidezähne vorkommenden „Höckerzähne mit höckeriger Krone und dütenförmiger Einsenkung der Oberfläche“ (Busch) wohl immer überzählige Zähne; schon der massige Bau derselben weist auf einen Ueberfluss an Bildungsmaterial und auf eine Ueberproduction hin. Wenn wir diese dütenförmigen Zähne auch nicht als Vertreter späterhin verloren gegangener Zahnarten (dritte Schneidezähne) auffassen können, so haben sie doch ein Gepräge, welches zu atavistischer Erklärung Veran-

lassung gibt. Schlosser[53]) schildert in seiner Arbeit über die Differenzierung des Säugethiergebisses, wie sich aus dem primitiven Kegelzahn (wie wir ihn noch heute bei den Delphinen finden) durch die Entwickelung von Nebenzacken allmählich die complicierteren Zahnformen der Molaren und Prämolaren herausbildeten. Die Zwischenformen erinnern zum Theil lebhaft an jene, welche die sogenannten dütenförmigen überzähligen Zähne aufweisen; damit will ich nur sagen, dass wir hierin eine gewisse Tendenz des primitiven Zahnes, in compliciertere Formen überzugehen, erblicken können; zu einer derartigen Auffassung der überzähligen Höckerzähne veranlasst auch die Abbildung von Fig. 9 in Salters „Dental Pathology and Surgery"[54]) — ein Zapfenzahn, dessen



Fig. 183 (Scheff).
Ueberzähliger Zapfenzahn an der Labialfläche des Alveolarfortsatzes des Oberkiefers zwischen d. beiden mittleren Schneidezähnen.



Fig. 184 (Scheff).
Ueberzähliger Zapfenzahn an der Lingualfläche des Alveolarfortsatzes des Oberkiefers, zwischen den beiden mittleren Schneidezähnen (etwas nach links gerichtet).



Fig. 185 (Scheff).
Zapfenzähne (überzählige?) an Stelle der beiden mittleren Schneidezähne (Oberkiefer).

Krone in vier Spitzen gespalten ist — und Fig. 84 Guilfords (in Litchs „Americ. Syst. of Dentistry"[55]), woselbst die Krone aus einem mittleren Zapfen, umgeben von mehreren kleineren, besteht. Die sogenannten dütenförmigen Zähne wären somit nur als weiter entwickelte Zapfenzähne zu betrachten. Die nachfolgenden Abbildungen Fig. 190—192 auf pag. 523 zeigen dütenförmige überzählige Zähne.

Bezüglich der Morphologie der normal gebildeten überzähligen Zähne sei hier nur nochmals erwähnt, dass dieselben im allgemeinen solche Formen aufweisen, dass es schwierig oder unmöglich ist, zu entscheiden, welche Zähne normal und welche überzählig sind.

Als eine vierte Art von überzähligen Zähnen wären endlich die sogenannten rudimentären Zähne aufzufassen, über welche Scheff in einem eigenen Artikel berichten wird.

Am häufigsten finden wir die Rückkehr zur Zapfenform bei den oberen seitlichen Schneidezähnen und oberen Molaren, und dieser Umstand führte manche Autoren zu der Annahme, dass diese beiden Zahnsorten auf dem Wege seien, rudimentär zu werden. Die Abbildungen Fig. 183 und 184 sowie Fig. 185—187 zeigen uns Zapfenzähne beim Menschen, und zwar sowohl überzählige als solche, welche den betreffenden normalen Zahn vertreten. Von Henry Moore[51]) wurden einige Fälle berichtet und zum Theil abgebildet, in welchen Zapfenzähne in grösserer Anzahl und in beiden Kiefern an Stelle normal gebildeter Zähne erschienen. Auf diese höchst interessanten Fälle sei hier ganz besonders aufmerksam gemacht. Ausserdem will ich aber auch noch constatieren, dass das Auftreten von Zapfenzähnen auch bei Thieren beobachtet wurde. Dass für die Deutung gewisser Anomalien beim Menschen der Nachweis derselben Anomalien beim Thiere sehr belangreich ist, wurde schon von Zuckerkandl (l. c.) hervorgehoben. Magitot und Bland Sutton (l. c.) berichten über eine grosse Anzahl von Anomalien bei Thierzähnen, welche mit jenen der Menschenzähne identisch genannt werden können. Ueber Zapfenzähne beim Thier hat zuerst Eichbaum[52]) berichtet. Derselbe publicierte im Jahre 1884 einen Fall von „abnormer Zahnbildung“, welche darin bestand, dass die Zangen (die mittleren unteren Schneidezähne) eines etwa fünf Jahre alten Rindes anstatt schaufelförmig, zapfenförmig gebildet waren. Eingehendere Untersuchungen an den Gebissen neugeborener Kälber ergaben Eichbaum stets dasselbe Resultat, dass die Zangen sowohl



Fig. 186 (Scheff).
Zapfenzahn an Stelle des zweiten Prämolaren links oben.



Fig. 187 (Scheff).
Ueberzähliger Zapfenzahn an der Buccalfläche des Alveolarfortsatzes des Oberkiefers (rechts).

des Milch- als des Ersatzgebisses stets die für den Rinderzahn charakteristische Meissel- oder Schaufelform besitzen. Abnorme Abnützung war auszuschliessen, und so konnte es sich nur um eine abnorme Zahnanlage handeln. Vielleicht, sagt Eichbaum, ist diese Bildung als atavistische zu betrachten und mit der Angabe Rütimeyers, wornach „das Incisivgebiss bei Bos brachycerus schmal, die Incisiven schlank und fein sind", in Verbindung zu bringen.



Fig. 188 (Prietsch).
Rindskiefer mit zapfenförmigen Zangen (mittleren Schneidezähnen).



Fig. 189 (Prietsch).
Rindskiefer mit einem zapfenförmigen zweiten Incisivus links; als vierte Incisiven stehen noch die Milchzähne.



Fig. 191 (Sternfeld).
Ein überzähliger dütenförmiger Zahn an Stelle des fehlenden Eckzahnes rechts; zwei weitere solche überzählige Zähne vor den beiden mittleren Schneidezähnen.



Fig. 190 (Nessel).
Dütenförmiger überzähliger Zahn an Stelle des linken oberen mittleren Schneidezahnes, dieser nach links und aussen verdrängt.



Fig. 192 (Scheff).
Zwei überzählige dütenförmige Zähne (besonders typische Form) im Bereiche der oberen Schneidezähne. Der linke mittlere und seitliche Schneidezahn stehen ziemlich normal, der rechte mittlere nach rechts, der rechte seitliche lingualwärts verdrängt.

Im Anschluss hieran bilde ich hier zwei Fälle ab, welche ich der Güte des Herrn Amtsthierarztes R. Prietsch in Leipzig verdanke.

Der erste Fall, Fig. 188, entspricht dem von Eichbaum beschriebenen Fall so vollkommen, dass man ihn für identisch mit demselben halten könnte; während bei dem zweiten Fall, Fig. 189, nicht eine der Zangen, sondern der linksseitige zweite Incisivus des Hinterkiefers die Zapfenform zeigt. Bei einem dritten hier nicht abgebildeten Fall, welchen mir ebenfalls Herr Amtsthierarzt Prietsch zur Verfügung stellte, zeigt der rechtsseitige dritte Incisivus dieselbe Anomalie. Ich will bei der gewiss sehr grossen Bedeutung dieser drei respective vier Fälle nicht unterlassen, zu bemerken, dass ich auf dieselben zuerst von Holländer in Halle a. S. aufmerksam gemacht wurde; durch die Vermittlung desselben wurde es mir ermöglicht, diese Fälle hier bekanntzugeben und spreche ich hier beiden genannten Herren meinen besonderen Dank aus. (Den Fall Eichbaum erfuhr ich durch Herrn Prietsch.)

Unterzahl der Zähne.

Sind im Milchgebiss des Menschen weniger als 20, im permanenten Gebiss weniger als 32 Zähne vorhanden, so sprechen wir von einer Unterzahl derselben. Wie schon Busch in seiner mehrfach erwähnten Schrift zur Genüge betont, ist die Entscheidung über das Vorhandensein der Unterzahl viel schwieriger als über das der Ueberzahl, und zwar deshalb, weil wir in sehr vielen Fällen nicht mit Bestimmtheit sagen können, ob es sich um eine wirkliche, oder aber nur um eine scheinbare Unterzahl handelt. Schalten wir zunächst jene Fälle aus, bei welchen einzelne Zähne nur nicht zum Durchbruch, wohl aber zur Entwickelung innerhalb des Kiefers gelangt sind, es sind dies die Fälle von sogenannter Retention, so verbleibt uns immer noch eine grosse Anzahl von Fällen, in welchen thatsächlich einzelne oder selbst mehrere Zähne absolut fehlen. Man hat diese Erscheinung vielfach dahin gedeutet, dass, wenn ein bestimmter Zahn besonders häufig fehlte, dieser auf dem Aussterbeetat stehe, d. h., dass er immer seltener werde, bis er endlich ganz verschwinde. Aehnlich, wie eine Anzahl von Zähnen aus dem Gebiss des Menschen bereits ausgeschieden seien (die dritten Schneidezähne und je zwei Bicuspidaten eines jeden Kiefers), so sei zu erwarten, dass in nicht ganz unabsehbarer Zeit zunächst die dritten Molaren eines jeden Kiefers, und die seitlichen Schneidezähne beider Oberkiefer ausscheiden würden. Diese Behauptungen basieren auf der Formvariabilität der genannten Zähne, welche häufig nur mehr als unscheinbare Rudimente auftreten und nicht selten ganz fehlen. Um Wiederholungen zu vermeiden, verweise ich bezüglich dieser Verhältnisse auf das von Zuckerkandl behandelte Thema der „Zahn-

reduction", möchte jedoch darauf hinweisen, dass die Behauptung Zuckerkandls, zunächst würden die dritten Molaren aus dem Gebiss verschwinden, nicht unbestritten dasteht; Scheff[56]) hat vielmehr nachgewiesen, dass es oft nur örtliche Verhältnisse u. dgl. sind, welche dem sogenannten Weisheitszahne eine normale Entwickelung verwehren. Auch Holländer (Privatmittheilung) theilt nicht die Anschauung Zuckerkandls, sondern glaubt vielmehr, dass die seitlichen oberen Schneidezähne in einer progressiven Rückbildung begriffen seien und die Tendenz zeigen, ganz aus dem Gebiss des Menschen auszuscheiden. Sicher ist jedenfalls, dass unter allen Zähnen am häufigsten die beiden genannten Arten fehlen. Das Fehlen einer grösseren Anzahl von Zähnen — es sollen sogar Fälle beobachtet worden sein, wo sämmtliche oder doch fast alle Zähne fehlten (die bezügliche Literatur ist sehr gründlich von Busch, l. c., zusammengestellt worden) — ist etwas so Atypisches, dass es höchstens casuistisches Interesse hat, Rückschlüsse lassen sich aber nicht daran knüpfen; auffallend ist höchstens noch das gleichzeitige Fehlen der oberen seitlichen Schneidezähne und der unteren mittleren oder aller unteren Schneidezähne, worauf Busch hinweist.

Für den Praktiker wichtiger ist die schon erwähnte Zahnretention, da von der richtigen Erkenntnis derselben die Stellung der Prognose und eventuell die Ergreifung therapeutischer Maassnahmen abhängt. Bei Besprechung der Therapie der Zahnanomalien werden wir hierauf noch einmal zurückkommen; hier soll nur angegeben werden, durch welche Einflüsse und unter welchen Bedingungen die Zahnretention vorkommt, sowie an welchen Stellen des Kieferbogens wir sie besonders häufig beobachten.

Die Entscheidung darüber, dass eine Retention vorliegt, richtet sich zeitlich nach dem Termin des normalen Durchbruches der einzelnen Zahngattungen, d. h. wenn z. B. Schneidezähne bei einem Alter von etwa 10 bis 12 Jahren noch nicht durchgebrochen sind (bis zu diesem Alter kann man wohl nur von einer Retardation sprechen), so liegt hier eine Retention vor. Abbildung Fig. 193 zeigt einen Fall, in welchem bis zum zweiten Molaren alle bleibenden Zähne des Unterkiefers vorhanden waren, mit Ausnahme der beiden mittleren Schneidezähne, an deren Stelle sich noch die entsprechenden Milchzähne befinden. Verfasser selbst hat zwei ganz ähnliche Fälle beobachtet; zwei Schwestern behielten über den ganzen Zahnwechsel hinaus die beiden unteren mittleren Milchschneidezähne bei; bei der einen wurden die beiden Zähne etwa um das 17. Lebensjahr infolge der Resorption der Wurzeln so locker, dass sie entfernt und durch künstliche ersetzt werden mussten. Ob später die entsprechenden bleibenden Zähne zum Durchbruch kamen, ist nicht

bekannt. Am häufigsten persistieren von den Milchzähnen die Eckzähne und die zweiten Molaren. Bei dritten Molaren können wir erst dann von einer Retention reden, wenn bereits etwa das 20. Lebensjahr erreicht ist, ohne dass sich Spuren dieses Zahnes zeigen. Was die Ursachen der Zahnretention betrifft, so haben wir im wesentlichen zwei solche zu berücksichtigen: 1. falsche Lage des Zahnkeimes; eine solche haben wir schon an früherer Stelle erwähnt, es wurde nämlich angegeben und diese Angabe finden wir auch in vielen Lehrbüchern, dass der obere Eckzahn sich mitunter horizontal und mehr gaumenwärts entwickelt; in dieser Lage ist er aber, solange die übrigen Zähne, wenigstens die des Vordertheiles des Oberkiefers vorhanden sind, nicht imstande, aus seiner Knochenkapsel herauszutreten, er bleibt verborgen. Ein ähnliches Verhältnis liegt bei dem in Fig. 194 abgebildeten Falle sowie auch oft bei Weisheitszähnen vor, wenn diese nicht zum Durchbruche gelangen;



Fig. 193 (Scheff).
Persistieren der beiden unteren mittleren Milchschneidezähne; vermuthlich Retention der entsprechenden bleibenden Zähne.



Fig. 194 (Scheff).
Retention des linken oberen mittleren Schneidezahnes, bedingt durch primär falsche Lagerung.

2. verhindert häufig auch Mangel an Raum den Durchbruch einzelner Zähne; die hierdurch bedingte Retention können wir, besonders bei Eckzähnen, einem der Prämolaren und bei dritten Molaren beobachten. Das Entstehen dieser durch Raummangel bedingten Retention haben wir uns bei den Eckzähnen so vorzustellen, dass der Milcheckzahn frühzeitig in Verlust gegangen und der erste Prämolar dicht an den seitlichen Schneidezahn herangerückt ist; unter solchen Umständen tritt der Eckzahn sehr häufig (labialwärts) vor die letztgenannten Zähne, nicht selten bleibt er aber auch in der Tiefe des Kieferknochens zurück. Analog ist der verhinderte Durchbruch des zweiten Prämolaren aufzufassen, d. h. der erste permanente Molaris ist infolge frühzeitigen Verlustes des zweiten Milchmolaren an den ersten Bicuspis herangerückt und versperrt dem zweiten Bicuspis den Weg nach aussen. In dem Fig. 195 dargestellten Falle liegt eine Halbretention beider Bicuspidaten rechts unten vor, welche folgendermaassen zustande gekommen war. Der erste Milchmolar war frühzeitig extrahiert, der zweite Milchmolar persistierte bis in das mittlere Mannes-

alter und rückte soweit an den rechten unteren Eckzahn heran, dass der erste Bicuspis sich nur ganz mangelhaft entwickeln konnte. Als nun später der zweite Milchmolar infolge Wurzelresorption so locker wurde, dass er entfernt werden musste, kam der zweite Bicuspis wohl zum Vorschein, klemmte sich jedoch alsbald so zwischen den ersten Molaren und ersten Bicuspis ein, dass seine Krone nur zum geringsten Theile sich entwickeln konnte. Die beiden Bicuspidaten sind in ihrem halbentwickelten Zustand so zwischen Eckzahn und ersten Molaren eingekeilt, dass keiner von ihnen, solange die Nachbarzähne vorhanden sind, ganz durchbrechen kann. Diesen Zustand bezeichnet Scheff (Oesterr.-ungar. Vierteljahrschr. f. Zahnheilk., II., 1886, p. 59) als „Halbretention". Was endlich den dritten Molaren anlangt, so bleibt diesem deshalb häufig der Eintritt in den Zahnbogen verwehrt, weil im Verhältnis zur Breite der übrigen Zähne die Längenentwickelung des Kiefers eine nicht genügende ist. (Siehe Retention und Halbretention.)



Fig. 195 (Sternfeld).
Halbretention der beiden Bicuspidaten rechts unten.

Was die Unterzahl der Milchzähne betrifft, so sei hier nur ganz allgemein erwähnt, dass das gänzliche Fehlen einzelner Milchzähne ziemlich selten ist, dass dagegen die Fälle von Mangel einer grossen Anzahl von Zähnen sich hauptsächlich auf Milchgebisse beziehen. Retinierte Milchzähne scheinen noch sehr wenig beobachtet worden zu sein.

Dentitio tertia.

Aus dem Vorhergehenden ist leicht zu ersehen, wie man die dritte Dentition aufzufassen hat. Wie eingangs dieses Capitels erwähnt wurde, hat schon Kollmann (l. c.) in der sogenannten Dentitio tertia nur eine Art von Hyperdentition erblickt, welche sich dadurch charakterisiert, dass die überzähligen Zähne nicht gleichzeitig mit den normalen, sondern erst dann zum Durchbruch kommen, wenn diese schon ausgefallen sind. Den Hufeland'schen Fall, in welchem „ein Greis von 116 Jahren acht neue Zähne bekam, die nach einem halben Jahre ausfielen, um durch neue ersetzt zu werden, welche wieder mehrmals wechselten, so dass binnen vier Jahren 50 neue Zähne kamen und ausfielen", erklärt Kollmann dahin, dass die neuen Zähne in der frühesten Lebensperiode angelegt

waren, mehr als 100 Jahre in dem Kiefer liegen blieben und dann erst zur Fortsetzung ihrer Thätigkeit angeregt wurden. Es waren überzählige Schmelzkeime, welche bei der Anlage der ersten Zähne gleichzeitig entstanden waren. Kollmann weist im weiteren dann noch darauf hin, dass bei einem mehrfachen Zahnwechsel immer nur einzelne Stellen des Zahnfleisches wieder mit neuen Zähnen bewaffnet werden, was mehr von einem Zufalle als von einer Gesetzmässigkeit abhänge. Die erwähnte Auffassung Kollmanns ist heute wohl die allgemeine, nur müssen wir bei dieser Art der Hyperdentition wieder unterscheiden zwischen einer wirklichen und einer scheinbaren. Unter der letzteren verstehe ich diejenige, welche durch Retention vorgetäuscht wird; d. h. in vielen Fällen ist das Erscheinen von einzelnen Zähnen in späterem Alter darauf zurückzuführen, dass diese Zähne wegen Platzmangels oder wegen ungünstiger Lage erst dann zum Durchbruch gelangen konnten, bis die gewissermaassen im Wege stehenden normal durchgetretenen beseitigt waren. Wir haben es also bei der sogenannten Dentitio tertia nur mit einer Ueberproduction zu thun, welcher aber das Typische einer Dentition vollkommen fehlt, weshalb wir die Berechtigung der Bezeichnung „Dentitio tertia" nicht zulassen können, wenn wir auch zugeben müssen, dass sie vorerst noch schwer entbehrlich ist, da wir unter diesem Namen eine ganz bestimmte Art der Hyperdentition verstehen. (Weiteres über dieses Thema siehe auch: „Eichler, Dentition", Band I dieses Handbuches.) Es sei hier auch noch auf den Fall von Hyperdentition hingewiesen, welchen Walkhoff auf der Centralvereinsversammlung im Jahre 1896 in Erlangen demonstrierte.

Anomalien der Form.

In dem vorigen Capitel, welches die Ueber- und Unterzahl der Zähne behandelte, haben wir Zähne kennen gelernt, welche auch hinsichtlich ihrer Form als anomale bezeichnet werden müssen; ich meine die sogenannten zapfenförmigen und die dütenförmigen Zähne; dieselben mögen den Uebergang zu dem Capitel der Formanomalien bilden. Was diese selbst betrifft, so hat bereits Zuckerkandl bei Beschreibung der einzelnen Zahnarten auf deren Varietäten und Anomalien aufmerksam gemacht. Demnach zeigen ganz speciell der obere seitliche Schneidezahn und der obere dritte Molaris sehr häufig Abweichungen von der gewöhnlichen, normalen Form, welche besonders in Bezug auf die Reductionstheorie von Bedeutung sind; ebenso verhält es sich mit der Höckerzahl der Molaren, welche im Grunde genommen schon dann anomal zu nennen ist, wenn ein oberer Mahlzahn unter vier und ein unterer weniger als fünf Höcker besitzt. Alle diese Verhältnisse sind zur Genüge von Zuckerkandl beleuchtet worden, welcher auch die Zahl der Zahnwurzeln

nicht unberücksichtigt liess. Im Folgenden werden deshalb nur diejenigen Anomalien beschrieben werden, welche nicht schon früher erörtert wurden, und soll ein besonderes Augenmerk auf anomale Wurzelformen, wozu auch Abweichungen von der normalen Wurzelzahl gehören, gerichtet werden. Von den Formanomalien der Krone wären hier also nur noch Zahngebilde zu erwähnen, wie sie von Metnitz[57]) in der 2. Auflage des Atlas zur Pathologie der Zähne von Heider und Wedl abgebildet wurden, welche wohl als Zähne zu erkennen sind, jedoch eine solche Form besitzen, dass wir sie unter keinen bestimmten Typus bringen können. Viel häufiger zu beobachten und auch für die Praxis viel wichtiger sind die Wurzelanomalien.

Knickungen und Drehungen von Zahnwurzeln sind wiederholt zum Gegenstand eingehender Untersuchung gemacht worden. Nach Wedls Angabe hat schon John Tomes[58]) eine Erklärung für die auffallenden Knickungen an manchen Zahnwurzeln gesucht und sich folgenden Vorgang als die Ursache dieser Formanomalie gedacht. Wenn während der Entwickelung eines Zahnes und nach Ausbildung von dessen Krone ein Trauma auf diesen Zahn einwirkt, so würde hierdurch die Krone von ihrer bisherigen Richtung abgelenkt, während die noch in Entwickelung begriffene oder theilweise auch schon ausgebildete Wurzel dieser veränderten Richtung nicht oder nur theilweise folge; je nachdem das Trauma in einem früheren oder späteren Stadium der Wurzelentwickelung stattfinde, werde der untere, der mittlere oder der obere (Wurzelspitze) Theil der Wurzel betroffen (siehe Fig. 196). Tomes habe für diesen Vorgang die Bezeichnung „Dilaceration" gewählt, welche von Wedl (l. c., Seite 98) mit Recht als wenig glückliche bezeichnet wird. Möglicherweise liegt hier ein Missverständnis oder ein Irrthum seitens Wedl vor; das von ihm citierte Werk Tomes enthält wohl ein Capitel „Dilaceration"; diese Bezeichnung ist aber in ganz anderem Sinne gebraucht als Wedl angibt. Wedl hat sich mehrfach mit dem Studium dieser Veränderungen befasst[59]) und kam zu dem Schluss, dass diese Knickungen und Drehungen auf mangelhafte Raumverhältnisse oder auch auf excessives Wachsthum einzelner Zahnwurzeln zurückzuführen seien. Wedl sagt nämlich, dass bei Raummangel einerseits die Krone von ihrer Bahn abgelenkt werden kann, und dass anderseits, wenn die Krone am Durchbruch verhindert wird, die Wurzel gezwungen ist, sich nach einer anderen Richtung zu entwickeln als der Längsachse der Krone entspricht, dass also nicht die Krone, sondern die Wurzel abgelenkt ist. Tomes führt nach Wedl zur Begründung seiner Auffassung der Wurzelknickung an, dieselbe sei hauptsächlich an den einwurzeligen Vorderzähnen zu beobachten, da diese einem Trauma am meisten ausgesetzt seien. Wedl bestätigt die That-

sache, dass hauptsächlich einwurzelige Zähne Wurzelknickung zeigen, lässt aber die Frage, was die Ursache dieser Erscheinung sei, noch offen; jedenfalls bestreitet er für die Mehrzahl der Fälle, dass ein Trauma die Ursache der Ablenkung gewesen sei und keinesfalls könne dabei an eine Zerreissung (Dilaceration) in dem Sinne gedacht werden, dass Theile der weichen Zahngewebe entzweigerissen wurden; man müsste dann ein eingeschobenes Narbengewebe nachweisen können, wogegen man in Wirklichkeit in solchen Fällen nur eine Verschiebung der Zahngewebe beobachte. — Bekanntlich wurde von Hertz[60]) ein Fall von geheilter Zahnfractur beschrieben. Die Besprechung der Zahnfracturen überhaupt sowie speciell der Möglichkeit einer Heilung (stricte sic dicta) solcher Fracturen gehört strenge genommen nicht hierher, jedoch mag



Fig. 196. Fig. 197. Fig. 198. Fig. 199. Fig. 200.

Fig. 196: Oberer kleiner Schneidezahn, dessen Wurzel in der Mitte geknickt ist. Das Ende verschmächtigt sich und läuft in eine Spitze aus.
Fig. 197: Oberer Eckzahn mit abnorm langer, in der Mitte geknickter Wurzel; *a* Caries am Zahnhalse.
Fig. 198: Unterer Weisheitszahn mit vier Wurzeln, wovon die rückwärtige hakenförmig aufgebogen ist.
Fig. 199: Unterer Weisheitszahn mit vier Wurzeln, wovon die eine stark geknickt ist. (Fig. 196—199 nach Scheffs Lehrbuch der Zahnheilkunde.)
Fig. 200 (Sternfeld): Korkzieherförmige Wurzel (buccale eines oberen Molaren).

deshalb hier davon gesprochen werden, weil Wedl bezweifelt, dass es sich bei diesem Falle um eine geheilte Fractur mit neugebildeter Schmelzsubstanz handelte; Wedl ist vielmehr der Meinung, dass der betreffende Zahn eine Bildungsanomalie mit rechtwinkeliger Knickung in der Gegend des Zahnhalses vorstellte. Zur Erklärung einer doppelten oder zickzackförmigen Knickung gibt Wedl an, dass auch hierbei Raumbeengungen die Schuld tragen dürften. „Die Wurzel mit ihrem Alveolus hat ihren Sitz in der spongiösen Substanz des Kiefers und kann nur solange in horizontaler Richtung fortwachsen, bis sie an die Corticalschichte des Kiefers gelangt ist, von hier aus wird sie wieder eine mehr weniger perpendiculäre Richtung einschlagen müssen. Ein verhältnismässig zu niedriger Kiefer oder zulange fortwachsender Wurzeltheil mag in manchen Fällen Veranlassung zu einer Knickung geben.“ — Zu jenen Torsionen, welche sich bloss auf die Krone einwurzeliger Zähne beziehen, wo somit die

Wurzel ihre normale Lage innehält, sagt Wedl, dass dieselben zu einer Zeit geschehen müssen, wo die Wurzel noch nicht gebildet ist. Komme es bloss zu einer Vierteldrehung, so könne man den Grund in einem zu engen Alveolarrande zwischen zwei schon durchgebrochenen Zähnen suchen; bei einer Drehung hingegen von 180°, wo die Gesichtsfläche der Krone zur Mundseite hingekehrt werde, sei wohl an ein nachträgliches Weiterwerden des ursprünglich zu engen Alveolarrandes zu denken, wobei die Krone in verkehrter Richtung bis zu dem gesagten Grade fortgedreht wird. Die Wurzel mit ihrem Alveolus könne sich unbeschadet der Torsion der Krone in ihrer normalen Stellung fortentwickeln. Zu den Ausführungen Wedls sei hier nur ergänzend bemerkt, dass Torsionen der Krone allein wohl mehrfach beobachtet worden sein mögen; auch Salter beschreibt einen solchen Fall (l. c., Seite 81); in den meisten Fällen jedoch, in welchen eine Zahnkrone um ihre Längsachse gedreht erscheint, dürfen wir annehmen, dass die Wurzel dieser Drehung gefolgt ist. Eine andere Erscheinung, welche Verfasser selbst beobachtet hat (siehe Fig. 200), „korkzieherähnliche Gestalt einer Zahnwurzel", lässt sich wohl nur durch die Annahme einer Torsion erklären, sei es nun, dass die Krone vor ihrem Durchbruch falsch gelagert war und sich allmählich während des Durchbruches in die richtige Stellung „hineindrehte", sei es, dass sie ursprünglich normal lag und erst späterhin sich um ihre Längsachse drehte. Endlich sei hier noch constatiert, dass Wurzelknickungen doch nicht so selten auch an mehrwurzeligen Zähnen vorkommen, wie Wedl behauptet; ein Blick auf die Tafeln von Carabelli (l. c.), Thon,[61]) Magitot (l. c.) u. a. mag dies beweisen (siehe auch Fig. 198 und 199). An der Hand der Erklärungen Wedls wird es uns übrigens nicht schwer, auch die an mehrwurzeligen Zähnen vorkommenden Wurzelknickungen zu verstehen. Wir brauchen uns nur vorzustellen, dass der freien Längsentwickelung einer oder mehrerer Wurzeln ein Hindernis (der vorhin geschilderten Art) in den Weg trat, so dass die Weiterentwickelung in einer von der ursprünglichen abweichenden Bahn erfolgen musste. Was nun die Ueberschreitung der normalen Zahl der Zahnwurzeln betrifft, so handelt es sich in bestimmten Fällen nur um eine Spaltung ursprünglich wohl paarig angelegter, häufig oder gewöhnlich in einem sich bildender Wurzeln; dies bezieht sich auf untere Molaren, bei welchen eine oder selbst beide Wurzeln gespalten sein können, so dass der Zahn drei- respective vierwurzelig erscheint, sowie auf die bekanntlich sehr häufig zweiwurzeligen oberen ersten Bicuspidaten. Anders verhält es sich bei den mitunter vier-, fünf-, sechs- und selbst siebenwurzeligen dritten Molaren, bei welchen gewöhnlich jeder Wurzel auch ein Höcker entspricht sowie bei jenen überzähligen Wurzeln, welche seitlich neben normalen

sich bilden, ohne dass von einer Abspaltung die Rede sein kann. Derartige Bildungen lassen sich wohl nur als eine Verschmelzung mehrerer Zahnanlagen oder als eine Art Ueberproduction auffassen, wenn auch ein Nachweis hierfür nicht erbracht werden kann. Wedl bildet in seiner Pathologie der Zähne Seite 101 mehrere Fälle von mehrfacher Wurzelbildung ab, die besonderes Interesse bieten, da es sich um seltenere Vorkommnisse handelt: 1. einen unteren Eckzahn im Längsschnitt, mit zwei Wurzelcanälen in der gespaltenen Wurzel; 2. einen unteren Backenzahn (Bicuspis) mit zwei breiten, gleich langen, getrennten, abgeflachten, von einer seichten Rinne ausgehöhlten Wurzeln; 3. einen oberen Centralschneidezahn mit einer vom Halse entspringenden, accessorischen, kurzen, kegelförmigen Wurzel; 4. einen unteren, schief an der Lingualseite stark abgeriebenen Schneidezahn mit einer accessorischen, am Halse aufsitzenden, kurzen, konischen Wurzel, und endlich 5. einen oberen Backenzahn mit drei getrennten, wenig divergierenden Wurzeln und normal gebildeter Krone (letztgenannte Bildung ist bekanntlich bei den Anthropoiden das Normale).

Was die Unterzahl der Wurzeln betrifft, so handelt es sich hier zumeist wohl nur um eine Verschmelzung der normaler Weise getrennten Wurzeln.

Anomalien der Grösse.

Trotz der zahlreichen Messungen, welche an den Zähnen vorgenommen wurden, es sei hier nur auf die Untersuchungen von Mühlreiter und Parreidt hingewiesen, welche schon von Zuckerkandl citiert worden sind, wird es wohl niemals gelingen, für übermässige oder zu geringe Grösse von Zähnen eine bestimmte Norm aufzustellen, und wird nur das in der einen oder der anderen Richtung Excessive als absolut anomal bezeichnet werden dürfen. In neuerer Zeit wurde die abnorme Breite centraler Schneidezähne von Baštýř[62]) dahin gedeutet, dass es sich hier immer um eine Verschmelzung des ersten und zweiten Incisivus handle, während dann der seitliche Schneidezahn als dritter Incisivus zu gelten hätte. (Siehe auch Seite 516.) Es liegt nun aber zweifellos auch eine Anzahl von Fällen vor, wo von einer Gemination nicht die leiseste Spur nachweisbar ist, wo es sich vielmehr thatsächlich um abnorme Grösse eines Zahnes handelt. Uebrigens macht auch Wedl (Path. d. Z.) darauf aufmerksam, „dass man sich auch davor hüten müsse, miteinander verschmolzene Zähne für abnorm breite einzelne zu halten“. Dies wäre gerade so unrichtig wie die Annahme Baštýřs. Der bekannteste Fall von ganz abnormer Grösse einzelner Zähne ist der Cartwright'sche, der besonders in den englischen Lehrbüchern (vide Coleman l. c.) häufig

abgebildet ist. In den meisten Fällen von „Riesenwuchs“, wie wir solche Fälle am besten nennen, handelt es sich wohl nur um eine massenhaftere Production bei der Bildung der Krone, die dann durch mangelhafte Ausbildung der Wurzel compensiert wird. Auch bei dem im vorigen Capitel erwähnten Fall von Metnitz, bei welchem es sich nicht nur um eine Anomalie der Form, sondern auch um eine solche der Grösse handelte (beide Zähne hatten riesenhafte Dimensionen), waren die Wurzeln im Verhältnis zu den Kronen äusserst mangelhaft ausgebildet.

Dem Riesenwuchs steht der „Zwergwuchs“ gegenüber, mit welcher Bezeichnung wir auch wieder nur excessive Bildungen belegen dürfen. So besitzt die Sammlung des königlich zahnärztlichen Institutes zu Berlin solche permanente Zähne, welche sich hinsichtlich ihrer Grösse von Milchzähnen kaum unterscheiden.

Viel mannigfacher und von wesentlich grösserem praktischen Interesse als bei den Kronen sind die Grössendifferenzen bei den Zahnwurzeln; hier sind excessive Bildungen etwas sehr häufiges und namentlich das Längenwachsthum überschreitet sehr häufig die normalen Grenzen. Fälle von abnormem Grössenwachsthum der Wurzeln sind etwas sehr häufiges und finden sich solche Fälle in allen Lehrbüchern und Atlanten in grosser Zahl abgebildet. Unsere obige Behauptung, dass mit Riesenwuchs der Kronen mangelhafte Ausbildung der Wurzeln coincidiere, scheint eine Bestätigung darin zu finden, dass sehr häufig kleine Kronen sehr grossen Wurzeln aufsitzen; es scheint, als ob der geringere Verbrauch von Material für die Krone den später gebildeten Wurzeln zugute gekommen wäre. Anders ausgesprochen würde der Satz lauten: einseitige Ueberproduction an Krone oder respective Wurzel bedingt gleichzeitige mangelhaftere Ausbildung der Wurzel oder respective der Krone. Es ist gewiss jedem Praktiker bekannt, dass jene Zähne, welche Baume (Odontologische Forschungen, II. Theil, Seite 5 sub 1) als „kleine Herkuleszähne“ bezeichnet, sehr häufig relativ kleine, gedrängte Kronen besitzen, die a priori nicht vermuthen lassen, wie kräftige Wurzeln diesen Kronen angehören; erst bei der Extraction zeigt sich, wie gewaltig die Wurzeln ausgebildet sind, und wird dadurch der unvermuthete Widerstand bei der Extraction erklärt.

Mangelhafte Ausbildung von Zahnwurzeln wurde theils schon oben erwähnt, theils handelt es sich hierbei um eine Erscheinung, welche sich sowohl auf mangelhafte Ernährungszustände, als auch, mitunter wenigstens, auf Raummangel zurückführen lässt.

Anomalien der Structur.

Betrachten wir zunächst die äusserlich sichtbaren Structuranomalien, d. h. jene, welche die Oberfläche der Zähne, die Schmelzdecke betreffen, so gehören hierher wohl auch jene Fälle, in welchen einzelne Stellen des Schmelzes ein opakes bis milchweisses Aussehen haben; denn auch diese Störungen der Transparenz weisen auf eine mangelhafte, auf eine fehlerhafte Structur des Schmelzes hin, welche darin besteht, dass es an diesen Stellen nicht zur Bildung regulärer Schmelzprismen gekommen ist, dass der hier abgelagerte Schmelz mehr aus einer amorphen Masse besteht; ein äusserer Defect, eine Unebenheit der Oberfläche, liegt hier nicht vor. Wohl deshalb, weil mit den äusseren Defecten sehr häufig auch innere, d. h. solche des Gewebes verbunden sind, hat man allgemein jene Anomalien, welche mit dem Namen „Erosionen" bezeichnet werden, unter die Structuranomalien aufgenommen. Es wird von keiner Seite geleugnet, dass auch bei den sogenannten erodierten Zähnen der Schmelz hinsichtlich seiner histologischen Zusammensetzung ganz normal gebildet sein kann, was sich dann durch grosse Dauerhaftigkeit der betreffenden Zähne documentiert; daraus geht doch deutlich hervor, dass sich der Begriff Structuranomalie mit dem, was wir unter „Erosio dentium" verstehen, nicht ganz deckt; bei letzterer ist der Aufbau des Zahnes nicht normal von statten gegangen, der innere Bau kann gleichzeitig normal sein, zumeist finden sich allerdings auch hier Abweichungen vom Normalen.

Schon viele Autoren haben darauf hingewiesen, dass die Bezeichnung Erosion in dem Sinne, in welchem sie für äussere Schmelzdefecte gebraucht wird, ganz incorrect ist; mangels einer besseren Bezeichnung war man aber immer wieder gezwungen, zu der genannten zurückzukehren; Benennungen, welche für eine grosse Anzahl von Fällen sehr zutreffend sind, „honeycombed teeth (honigwabenartig geformte Zähne), geriefte Zähne, welliger Schmelz" u. dgl., sie alle reichen nicht für alle Fälle aus, während Bezeichnungen wie rhachitische oder syphilitische Zähne deshalb unzulässig sind, weil keineswegs immer das Leiden zugrunde liegt, das im Namen angedeutet ist. Beschreiben wir die Formen von Schmelzdefect, welche uns unter dem Namen der Erosion begegnen [die nebenstehenden Abbildungen (Fig. 201) sind dem Lehrbuch von Baume entnommen], so haben wir als geringste Grade derselben kleine Grübchen auf der Oberfläche der befallenen Zähne, und zwar können diese Grübchen ganz vereinzelt oder mehrere in einer Reihe vorkommen; die Tiefe derselben variiert dabei sehr, manche sind ganz seicht, andere reichen bis auf den Zahnbeingrund.

Diese Grübchen können auch confluieren und eine förmliche Rinne bilden und in höheren Graden liegen solche Reihen von Grübchen respective von Rinnen etagenförmig übereinander und geben dem Zahn ein gerieftes, ein welliges Aussehen. [Eine Bezeichnung, welcher sich Schmidt (Die rhachitische Kieferdeformation, Seite 169; die nächsten Citate „Schmidt" beziehen sich immer auf diese Stelle) bedient, „Schmelzfalten", dürfte für die vorliegende Anomalie ganz zu perhorrescieren sein, da man unter Schmelzfalten und unter schmelzfaltigen Zähnen bekanntlich etwas ganz anderes versteht als unter Zahnerosionen.] Eine andere Form der Erosion besteht darin, dass nur das freie Ende des Zahnes, die Kaukante oder Spitze, einen mehr oder weniger dünnen Schmelzüberzug besitzt, während der Rest der Krone eine ganz normale Schmelzdecke aufweist; gewöhnlich ist an der Grenze zwischen dem anomalen und dem normalen Theil der Krone der Schmelz besonders massig abgelagert und bildet hier einen förmlichen Wulst. Bei dieser Form der Erosion bekommen wir den Eindruck, als sässe der normalgebildeten Krone eine zweite (respective erste, d. h. zuerst entwickelte) viel kleinere, dünnere, gänzlich verbildete auf; besonders bei den Molaren macht diese Form der Erosion den genannten Eindruck, während die grübchenförmige Erosion die Molaren siebförmig durchlöchert erscheinen lässt. Eine dritte Form der Erosion endlich ist mit mangelhafter Bildung des ganzen Zahnes verbunden, die Krone zeigt an ihrem freien Ende auch ungenügende Schmelzablagerung, die Grenze wird aber nicht durch eine gerade, sondern durch eine mit der Convexität gegen den Kiefer gerichtete Bogenlinie markiert, und die Seitenflächen laufen nicht parallel, sondern convergieren stark gegen das freie Ende des Zahnes hin, dieser hat mehr eine keil- oder kegelförmige Gestalt; diese dritte Form bezieht sich besonders auf die oberen centralen Schneide- und die Eckzähne, ausserdem aber auch auf die sämmtlichen unteren Schneidezähne, welche letztere wie abgestutzte Kegel erscheinen; bricht bei den oberen centralen Schneidezähnen der anomal gebildete Kantentheil heraus, so erscheint die Kante selbst, der oben angedeuteten Grenze entsprechend, halbmondförmig.



Fig. 201.

Erosionen (Defecte in der Schmelzdecke) nach Baume. *a* Schmelzdefecte an einem menschlichen Backenzahn in Form einzelner Grübchen; *b* viele Schmelzdefecte an einem menschlichen Eckzahn in Form von reihenweise auftretenden Grübchen; *c* menschlicher Schneidezahn, dessen Krone infolge zahlloser nebeneinanderstehender Defecte zum grossen Theile mit rudimentärem Schmelz überzogen ist; *d* menschlicher Schneidezahn; *e* menschlicher Eckzahn; der obere Theil der Krone fast ohne Schmelz (Schmelz rudimentär).

Gehen wir nun auf die Entstehungsweise dieser Erosionen näher ein, so haben wir ganz verschiedene Auffassungen zu registrieren. Sehen wir von der älteren Literatur ab [es sei hier nur erwähnt, dass nach Wedl (Pathologie der Zähne, Seite 106) Bourdet in seinem Werke „De l'art du dentiste" 1757, I, Seite 79, die fraglichen Difformitäten zum erstenmale unter dem Namen „Erosion" abhandelt und sie von Rhachitis, Scorbut, bösartigen Fiebern, Rötheln, Blattern und im allgemeinen von jeder Krankheit herleitet, wo die Qualität der Säfte fehlerhaft ist], so seien hier von der neueren Literatur besonders die Arbeiten von Hutchinson,[63] Wedl (l. c.), Salter (l. c.), Fleischmann,[64] Schmidt (Rhachitische Kieferdeformation), Magitot,[65] Baume (Odontologische Forschungen, II. Theil) und Busch[66] erwähnt respective die darin enthaltenen Anschauungen einer eingehenderen Kritik unterzogen.

Hutchinson hat sich besonders mit jener Form der Erosion befasst, welche wir oben als dritte angegeben und näher beschrieben haben. Hutchinson ist zweifellos vielfach verkannt respective missverstanden worden; aus der mir zu Gebote stehenden Arbeit Hutchinsons (l. c.) geht deutlich hervor, dass er die sogenannten syphilitischen Zähne immer nur als eine Theilerscheinung der congenitalen Syphilis aufgefasst hat, d. h. nur im Zusammenhalt mit weiteren Symptomen von congenitaler Syphilis (z. B. der interstitiellen Keratitis) stellt Hutchinson die Diagnose auf Zahnsyphilis. Hutchinson gibt übrigens selbst zu, dass auch Fälle von congenitaler Syphilis vorkommen, in welchen dieses auf die Zähne bezügliche Symptom vollkommen fehlt. Bei späterer Gelegenheit (Discussion über den oben citierten Vortrag Magitots) betonte Hutchinson, dass die von ihm beschriebenen halbmondförmigen Erosionen an den oberen Centralschneidezähnen ein Symptom congenitaler Syphilis, die Erosionen an Molaren dagegen hauptsächlich auf eine überstandene Stomatitis zurückzuführen seien; er stimmte Magitot auch darin bei, dass die gewöhnlichen Formen der Erosion (oben unter 1. und 2. beschrieben) ohne vorhergegangene Stomatitis entstehen und mit Störungen im Gebiete des Nervensystems, sei es mit Kinderkrämpfen oder schwerer Erkrankung in frühester Lebensperiode, in Beziehung gebracht werden können, und zwar sei dieser schädliche Einfluss auf die Zähne auch als direct wirkender möglich, d. h. ohne dass Quecksilberpräparate verabreicht worden waren.

Wedl gibt nur an, dass die „gerieften" Zähne ihr Entstehen Störungen verdanken, welche während der Zahnbildung periodisch auftreten und die continuierliche Entwickelung beeinträchtigen; die Richtigkeit dieser Behauptung speciell für den Schmelz stützt Wedl durch die Wahrnehmung, dass die Schichtungen des Schmelzes nicht gleichmässig

von der Schneide oder Spitze der Krone gegen den Hals abfallen und an Zahl geringer werden, sondern Absätze bilden, deren jeder ein Schichtensystem beherbergt. Ein weiter zu beachtender Umstand sei, dass man diese Bildungsanomalie immer nur an Zähnen findet, welche sich ziemlich gleichzeitig, also unter nahezu gleichen Verhältnissen entwickelten, während Zähne, welche in einer späteren Periode ausgebildet wurden, gewöhnlich ganz frei von dieser Anomalie sind. Bezüglich der „syphilitischen Zähne" Hutchinsons scheint Wedl sich der Anschauung Albrechts[67]) anzuschliessen, dass die stricten Nachweise einer hereditären syphilitischen Deformität der Zähne noch fehlen.

Salter hat bezüglich der Aetiologie der Zahnerosion insoferne Wesentliches beigebracht, als er nachwies, dass sich der Bildungsmangel gewöhnlich nicht auf den Schmelz beschränke, sondern auch das unter den Erosionen liegende Dentin immer eine fehlerhafte Structur zeige, ein Beweis dafür, dass der ganze Zahnkeim von den betreffenden Schädlichkeiten beeinflusst werde.

Fleischmann wendet dagegen, dass bei Rhachitischen schlechte Zähne vorkommen (an der betreffenden Buchstelle handelt es sich speciell um Erosionen), gar nichts ein, sehr viel aber gegen den aufgestellten genetischen Zusammenhang zwischen dem rhachitischen Processe und den schlechten Zähnen. Er habe bei jedem rhachitischen Kinde das Gebiss untersucht und auffallend oft schöne, weisse und starke Zähne sowohl bei Brust- als auch bei Wasserkindern, bei den leichteren Graden der Rhachitis, wie bei ausgesprochenen, mit Difformitäten einhergehenden rhachitischen Erkrankungen gefunden. Es konnte also — nach Fleischmann — der rhachitische Process als solcher nicht sein, der jedesmal mangelhafte Zähne producierte, es mussten andere Factoren mitspielen. Fleischmann behauptet auf Grundlage seiner Erfahrungen, dass es vor allen Dingen hereditäre Momente seien, die auf die Zahnbeschaffenheit den allergrössten Einfluss nehmen (besitzen die Eltern gute Zähne, so erhalten die Kinder ein gesundes Gebiss, unbekümmert um den rhachitischen Process, und umgekehrt, zeigen die Zähne der Eltern frühzeitige Caries, so sind bezüglich der Schmelzbildung die Zähne der Kinder mangelhaft, selbst wenn niemals Spuren der Rhachitis vorhanden waren); einen wichtigen Einfluss auf die Zahnbeschaffenheit aber habe auch eine in frühester Jugend erworbene chronische Lungenentzündung; es sei nicht befremdend, dass die bei rhachitischen Kindern vorhandenen schädlichen Ernährungseinflüsse auf die etwa in ihrer Anlage schon krankhaften Zähne doppelt verderblich einwirken, und es theile die Rhachitis in dieser Beziehung ihren schlimmen Einfluss mit anderen constitutionellen Leiden, namentlich der Lues. Das häufige Vorkommen von Spitzenpneumonien

bei rhachitischen Kindern sei sichtlich nicht ohne Einfluss auf die Zahnbildung; bei Rhachitis allein ohne Lungenaffection würden bisweilen schön geformte Zähne mit dicker Schmelzlage angetroffen. Unklar ist nun allerdings der unmittelbar hierauf folgende Satz Fleischmanns: „Wir müssen demnach ausser der Heredität der chronischen Pneumonie den grössten Einfluss auf die Beschaffenheit der Milchzähne einräumen." Im Vorhergehenden spricht Fleischmann so allgemein von den Zähnen (der Titel des Werkes lautet allerdings „Der erste Zahndurchbruch etc."), dass sich die betreffenden Bemerkungen wohl nicht allein auf die Milchzähne beziehen dürften, an welchen bekanntlich gerade Schmelzdefecte zu den Seltenheiten gehören.

Der Auffassung Hutchinsons bezüglich des Einflusses hereditärer Syphilis auf die Zähne scheint Fleischmann beizupflichten.

Schmidt, welcher sich eingehend mit dem Studium der rhachitischen Kieferdeformation befasst hat, erwähnt auch „einer auffälligen Deformität der Zahnkronen rhachitischer Gebisse, worunter er jene eigenthümlichen Faltenbildungen an den Kronen der Schneidezähne im Unter- und Oberkiefer versteht, welche zumeist in mehr oder weniger parallel verlaufenden Längsfurchen oder auch, wie er mehrmals constatieren konnte, in quer verlaufenden Furchen sich bemerkbar machen. Die von sehr vielen Zahnärzten constatierte Thatsache, dass sich diese abnorme Schmelzfaltenbildung gerade an rhachitischen Gebissen vorfindet, lässt wohl keinen Zweifel darüber aufkommen, dass diese Abnormität auf den rhachitischen Process und höchstwahrscheinlich auf abnorme Wachsthumsvorgänge des Zahnkeimes zurückgeführt werden muss. Worin diese aber bestehen, ist von keinem der Forscher auf diesem Gebiet angegeben worden und auch er selbst (Schmidt) sei nicht in der Lage, neue Thatsachen hierfür anzuführen."

Besonders wurde die Frage der Aetiologie der Zahnerosionen in Fluss gebracht durch mehrere auf dieses Thema bezügliche Vorträge, welche gelegentlich des VII. internationalen medicinischen Congresses zu London in der Section der Kinderärzte gehalten wurden; trotz dieser Vorträge aber und der sich daranknüpfenden Discussionen wurde eine Einigung nicht erzielt. Von den Vorträgen Parrots,[68]) Bouchuts[69]) und Magitots (l. c.[55]) sei nur der letztere besonders berücksichtigt, der als äusserst instructiv bezeichnet werden muss, wenn auch einzelne seiner Ausführungen heftig angegriffen wurden (so namentlich von Hutchinson). Magitot führte den Nachweis, dass zwischen der Anwesenheit von Erosionen und infantiler Eklampsie eine Beziehung constant bestehe; die Entstehung der Erosionen sei auf eine plötzliche Unterbrechung in der intrafolliculären Ernährung zurückzuführen und diese Läsion sei mit der

bei gewissen Krankheiten auftretenden Furchenbildung an den Nägeln ähnlich. Zwischen den Stufen oder Furchen der Erosion und den convulsivischen Krisen der Kindheit seien numerische Beziehungen, und zwar entspreche das Niveau des durch die Erosion afficierten Punktes einer bestimmten Epoche der intrafolliculären Bildung. Die Lehre von Hutchinson und Parrot, welche die Erosion mit hereditärer Syphilis in Beziehung bringen, verwirft Magitot.*) Ganz besonders sei hier die Aufmerksamkeit auf die Abbildungen Magitots gelenkt, welche uns, wenn auch etwas schematisiert, die Haupttypen der Erosion treffend illustrieren. Man darf wohl sagen, dass hauptsächlich durch Magitot die englische Lehre vom Einfluss der congenitalen Syphilis auf die Zähne verdrängt worden ist; die englischen Autoren selbst halten zwar noch heute fast ausnahmslos an der Richtigkeit der Hutchinson'schen Angaben fest, anderwärts wird aber sehr wenig mehr an diese Lehre geglaubt.

In der neueren Zeit hat sich Baume eingehender mit Untersuchungen über die Zahnerosion befasst. In seinen „Odontologischen Forschungen“ theilt Baume die Zähne je nach ihrer Dichtigkeit in fünf grosse Gruppen ein, von welchen die fünfte die erodierten Zähne umfasst. Hier interessiert uns besonders das Capitel „Die Ursachen der Undichtigkeit der Zahnsubstanz“. Baume bringt Beweise dafür, dass die Rhachitis auch die äussere Zahnform nachtheilig beeinflussen kann; allerdings bildet seine Hauptstütze nur ein einziger rhachitischer Affenschädel, während er den deletären Einfluss der Scrophulose auf die Zähne nur auf die Erfahrungen aus der Praxis stützt. Auf eine bessere Basis stellt Baume die Behauptung, dass nach exanthematischen Erkrankungen und im Gefolge dieser Zahnerosionen auftreten können; er weist auf die Fälle von Ostitis und Nekrose von Kieferknochen hin, welche mehrfach als Folgeerscheinungen der genannten Erkrankungen bezeichnet wurden und sagt mit Recht, es sei gar nicht abzusehen, warum dieselben schädlichen Einflüsse nicht auch an den Zähnen sich äussern sollten. Ein sehr grosses Gewicht endlich legt Baume auf die Vererbung; wenn auch die erste Entstehung der fraglichen Defecte durch irgendwelche Ernährungsstörungen zuzugeben sei, so sei das vermehrte Auftreten in späteren Generationen, die Anhäufung der Defecte allein durch Erblichkeit zu erklären.

Gehen wir nun endlich auf die Deutung der Erosionen seitens Busch über, so behauptet dieser Autor, dass dieselben immer auf infantile Eklampsien zurückzuführen seien; Syphilis, Rhachitis und Scrophulose

*) Siehe auch Parreidts Referat in der Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde 1882, S. 192.

würden sowohl die Milchzähne wie die bleibenden ungünstig beeinflussen, aber niemals zur Bildung von Erosionen führen.

Busch lässt fast einzig und allein cerebrale oder nervöse Erkrankungen als Ursache von Erosionen gelten. Er sagt: Eklampsie, Meningitis und schwere Anfälle von Erstickung, wie sie z. B. durch Keuchhusten im ersten Lebensjahre hervorgerufen werden können, sind die hauptsächlichsten Erkrankungen, welche sich durch Hinterlassung erodierter Oberflächen an den bleibenden Zähnen bemerkbar machen, und auf diese Momente ist es auch zurückzuführen, wenn etwa mit Syphilis behaftete Kinder später erodierte bleibende Zähne bekommen, denn diese Kinder unterliegen solchen Erkrankungen wohl noch häufiger als andere. Anderweitige, selbst hoch fieberhafte Erkrankungen im ersten Lebensjahre, wie die Ausschlagkrankheiten, können gleichfalls die Ausbildung der bleibenden Zahnkronen störend beeinflussen, hinterlassen jedoch wohl nur dann typische Erosionen, wenn sie mit Krampfanfällen verknüpft sind. Was das Vorkommen der Erosionen betrifft, sagt Busch: „Das allgemeine Gesetz, welches die Ausbildung der Zahnerosionen beherrscht, lautet: dieselben befallen stets sämmtliche Zähne der gleichen Bildungszeit, und zwar befallen sie diejenigen Zähne am häufigsten, deren Kronen sich am frühesten bilden, und sie betreffen niemals mehr die Zähne der spätesten Bildungszeit, also die zweiten und dritten Molaren. Es zeigt sich ferner, dass nur die Zähne der bleibenden Reihe der typischen Erosion unterliegen. Die Milchzähne können zwar auch von unregelmässiger Form und schlechter Structur sein, aber das eigentliche Bild der Erosion, welches an den bleibenden Zähnen so ausserordentlich häufig ist, wird an den Milchzähnen nie beobachtet.“ Was die Häufigkeit typischer Zahnerosionen betrifft, so gibt Busch an, dass dieselben nach seinen Beobachtungen bei etwa 2 Proc. sämmtlicher Menschen sich finden.

Fassen wir all die genannten Angaben, welche durchweg von zuverlässigen Autoren herrühren, zusammen, so muss ja einerseits zugestanden werden, dass ganz erhebliche Widersprüche vorliegen, anderseits schliessen die Theorien der einzelnen nicht aus, dass es sich im Grunde genommen doch nur um Ernährungsstörungen innerhalb des Zahnfollikels handelt; ob nun diese Störungen auf entzündliche oder nur auf nervöse oder auf beiderlei Einflüsse zurückzuführen sind, wird vielleicht die Zukunft noch lehren. Wir können nur Baume beipflichten, wenn er die Erosionen auf locale Störungen zurückführt, und solche werden wohl immer vorhanden gewesen sein, wenn wir Erosionen finden. Bei der Mangelhaftigkeit der Anamnesen wird sich in der Mehrzahl der Fälle nicht feststellen lassen, welche Erkrankung zu den localen Störungen Veranlassung gegeben hat, allem Anscheine nach sind aber sowohl

Rhachitis, Scrophulose und Syphilis als auch die bekannten exanthematischen Erkrankungen sowie endlich die cerebralen und nervösen imstande, locale Ernährungsstörungen hervorzurufen, und es ist unnöthig, darüber nachzuforschen, ob z. B. syphilitische Stomatitis direct oder die gegen dieselbe eingeleitete Quecksilberbehandlung schädigend eingewirkt hat; verwerflich ist es nur, zur Benennung der vorliegenden Anomalie etwas anderes als deren Form herbeizuziehen, und deshalb sollten Bezeichnungen, wie rhachitische, syphilitische etc. Zähne unterbleiben; mit solchen Bezeichnungen anticipieren wir eine Erkrankung, die sehr häufig nicht die Ursache der Erosion war. Die mitunter gebrauchte Bezeichnung Atrophie ist, wie von mehreren Autoren mit Recht hervorgehoben wurde, ganz unberechtigt, Erosion dagegen in dem Sinne „ein erodiertes Ansehen bietend" bezeichnend und nicht misszuverstehen.

Bei unseren bisherigen Betrachtungen über die Anomalien der Structur handelte es sich nur um jene des Schmelzes. Es wurde zwar erwähnt, dass wir selten diese allein antreffen, sondern dass gewöhnlich gleichzeitig das Dentin fehlerhaft gebildet ist (siehe oben die Angabe Salters). Nur in Bezug auf diese mangelhafte Bildung des Dentins, welche uns förmlich den Beweis liefert, dass es sich bei den Erosionen um Ernährungsstörungen des ganzen Zahnfollikels handelt, sei hier noch erwähnt, dass Baume die im Zahnbein vorkommenden Hohlräume aufs eingehendste studiert und je nach ihrer Herkunft als Bildungsfehler oder etwas Erworbenes (Zahnbeinabscesse) beschrieben hat; da diese Hohlräume den betreffenden Zahn porös machen, so spricht Baume von einer Odontoporosis, und zwar entsprechend der obigen Eintheilung von einer Odontoporosis congenita und von einer Odontoporosis acquisita. Aus den Angaben Ebners (siehe dieses Handbuch Seite 259) ist zu ersehen, dass sich an einzelnen Stellen der Zähne fast regelmässig die als Interglobularräume bekannten Hohlräume finden; in dem Grade, in welchem diese an Menge und Ausdehnung zunehmen, haben wir eine Odontoporose vor uns, und diese kann die Dauerhaftigkeit des betreffenden Zahnes wesentlich beeinträchtigen, da im Falle des Auftretens von Caries diese letztere in einem weniger dichten Gewebe viel rascher Fortschritte machen wird als in einem normal gebildeten. Die Odontoporosis acquisita gehört überhaupt nicht in das Capitel der Anomalien, aber auch die Odontoporosis congenita verdient hier nur deshalb erwähnt zu werden, weil sie in einem gewissen Zusammenhang mit der Erosio dentium steht.

Zu dem Capitel „Anomalien der Structur" sei auf eine Arbeit Bertens[70]) hingewiesen, welche alles hier Wissenswerte sowie die ganze einschlägige Literatur wiedergibt: „Hypoplasie des Schmelzes". Berten kommt bei seinen Untersuchungen zu folgendem Schluss: „Aus der Be-

trachtung der einzelnen Theorien tritt deutlich hervor, dass mit Ausnahme der Convulsionen, alle angeführten Erkrankungen die Hypoplasie hervorrufen können, aber keine dieselbe unbedingt hervorrufen muss." — Jede Erkrankung, welche also geeignet ist, eine allgemeine Ernährungsstörung herbeizuführen, kann Hypoplasie hervorbringen.

Missbildungen.

Was die Missbildungen betrifft, welche sich auf ganze Zahnreihen und Kiefer beziehen, so gehören dieselben zwar zu den grossen Seltenheiten, aber der Vollständigkeit halber sollen die wichtigsten davon hier erwähnt werden.

Es kommen einerseits sogenannte Verdoppelungen des Ober- oder des Unterkiefers vor, anderseits auch das Fehlen eines derselben. Ueber die erstere Art der Missbildung liegt eine Arbeit von Dr. Willy Meyer[71]) vor, welcher ich entnehme, dass, wenn sich bei einem Individuum eine Verdoppelung des Unterkiefers findet, eine zweifache embryologische Erklärung möglich sei. Entweder sei der zweite Kiefer als Folge einer gewissen Ueberproduction respective Doppelbildung von Seite des einen Individuums aufzufassen, oder er sei der Rest eines im übrigen gar nicht oder nur theilweise ausgebildeten zweiten Individuums, eines sogenannten Parasiten; den ersteren Fall könne man mit Magitot als Polygnathie bezeichnen, der zweite führe allgemein den Namen Epignathie.

Um naheliegende Missverständnisse zu verhüten, sei hier angegeben, dass von anderen Autoren derartige parasitäre Bildungen, wenn sie am Oberkiefer zur Beobachtung kamen, als Epignathie bezeichnet wurden, am Unterkiefer dagegen als Hypognathie; halten wir jedoch an der Nomenclatur Meyers fest, so kann ein Missverständnis wohl nicht vorkommen.

Durch die Beobachtung eines zweifellos als Polygnathie zu bezeichnenden Falles kam Meyer dazu, zu untersuchen, ob es bei den bis dahin beobachteten Fällen angeblicher Polygnathie sich thatsächlich um eine solche gehandelt habe; er kam dabei zu dem Resultate, dass von den zehn Fällen bei Thieren und den vier Fällen beim Menschen, welche Magitot in der bis 1875 reichenden Literatur gefunden haben will, nur ein einziger Fall wirklich als Polygnathie bezeichnet werden dürfe. Bezüglich der beim Menschen nach Magitot beobachteten Doppelbildungen des Unterkiefers sagt Meyer, mit Unrecht zähle Magitot diese Fälle zu der Missbildung der Polygnathie. Das Vorhandensein eines dem Unterkiefer „ähnlichen" oder „nicht unähnlichen" Knochenstückes zusammen

mit einer Menge anderer Theile einer zweiten Frucht in einem Tumor des Kopfes sei keine Doppelbildung des Unterkiefers in der hier vertretenen Deutung, sie gehörte in die Classe des Epignathus, i. e. „eines Fötus, in dessen Mundhöhle eine Masse angeheftet ist, in der Bestandtheile einer zweiten Frucht nachzuweisen sind". — Meyer beschreibt dann den von ihm selbst beobachteten Fall, welcher in der untenstehenden Fig. 202 abgebildet ist. Eine eingehende Beschreibung dieses Falles muss hier unterbleiben, und sei in dieser Beziehung auf die Originalarbeit Meyers sowie das Referat Niemeyers[72]) hingewiesen; nur die Deutung dieses Falles seitens Meyers möchte ich in Kürze wiedergeben. Meyer sagt: Dass wir es hier wirklich mit einem rudimentären, zweiten Unterkiefer und nicht etwa mit einer zahnartigen, peripheren Exostose des normalen Unterkiefers zu thun haben, beweise das vollkommen isolierte Nebeneinanderbestehen von zwei deutlich entwickelten Alveolar„bögen" In dem Pseudounterkiefer wurde sogar ein partieller Zahnwechsel beobachtet. Dass es sich in dem vorliegenden Falle um einen Epignathus handle, scheine deshalb wenig wahrscheinlich, weil bisher wohl „Knorpel, Knochenplatten und Röhrenknochen" häufig „im" Tumor gefunden, die Rückbildung eines Parasiten einzig und allein auf einen derartig angehefteten und ausgebildeten Unterkiefer aber bisher weder für möglich angenommen, noch beobachtet worden sei. Meyer glaubt, dass es sich bei der vorliegenden Missbildung ursprünglich um die Entwickelung eines überzähligen Kiemenbogens gehandelt habe, der aber nur mit den vorderen zwei Dritteln des Unterkieferfortsatzes zur weiteren Ausbildung gekommen sei und so den rudimentären Pseudokiefer produciert habe. Zu verstehen sei freilich nicht, warum der aus dem überzähligen Kiemenbogen entstandene Unterkiefer nicht unterhalb des eigentlichen normalen Unterkiefers geblieben, sondern seitlich nach links und oben auf die äussere Fläche des anderen hinaufgezogen oder geschoben sei. Für diese Annahme der Genese des zweiten Unterkiefers würden nach Meyer auch die Analoga seines Falles (der von Etienne Geoffroy-Saint-Hilaire beim Kalbsschädel beschriebene accessorische Unterkiefer und der von



Fig. 202.
Polygnathie nach Meyer.

Israel mitgetheilte Fall von Verdoppelung der linken Unterkieferhälfte) sprechen; ausserdem weist er darauf hin, dass seine Theorie in der vergleichenden Embryologie eine gewisse Stütze finde, insoferne bei gewissen niederen Thieren die Kiemenbögen in grösserer Anzahl angelegt seien, einige Ichthyopsiden besässen 5, manche Haifische (Notidani) sogar 6 oder 7 (mit Ausschluss des Hyoid- und Mandibularbogens).

Bei weitem nicht so selten wie die Polygnathie scheint die Epignathie zu sein. Bland Sutton[73]), dessen Ausführungen ich entnehme, dass bei Thieren auch eine Agnathie (Fehlen des Unterkiefers) sowie ein Fehlen des Oberkiefers vorkomme, gibt bezüglich der Epignathie an, dass dieselbe beim Menschen nicht selten sei; Ahlfeld habe 40 derartige Fälle am Oberkiefer nachgewiesen, auch am Unterkiefer sei eine Anzahl beobachtet worden.

Verwachsungen, Verschmelzungen, Zwillingsbildungen.

Sind zwei Nachbarzähne dadurch miteinander verbunden, dass sich um ihre Wurzeln ein gemeinschaftlicher Cementmantel gebildet hat, so spricht man von einer Verwachsung. Verwachsungen beziehen sich also immer nur auf Zahnwurzeln und immer nur auf die Cementschichten derselben.

Unter Verschmelzungen versteht man die organische Vereinigung der Zahnbeinkörper zweier benachbarter Zähne, und zwar kann die Verschmelzung sich auf die ganzen Zähne oder auf einen Theil, die Kronen oder die Wurzeln derselben beziehen.

Zwillingsbildungen setzen eine Ueberzahl von Zähnen respective Zahnkeimen voraus; anstatt eines Zahnkeimes haben sich innerhalb eines Zahnsäckchens zwei Zahnkeime gebildet, die dann miteinander partiell oder total verschmolzen sind.

Mit dieser Definition folge ich den Ausführungen Wedls, welche auch von anderen Autoren (wie Baume und Scheff) adoptiert wurden. Ueber dieses Thema hat Busch 1891 auf dem X. Internationalen medicinischen Congress zu Berlin sowie 1894 in der deutschen odontologischen Gesellschaft zu Berlin je einen Vortrag gehalten, welche 1897 noch weiter ausgeführt wurden (siehe den Schluss dieses Capitels) und auf welche noch zurückgekommen wird.

Betrachten wir zunächst die Verwachsungen und die Verschmelzungen genauer, so besteht der Unterschied zwischen beiden nach Wedl darin, dass bei den ersteren die Verbindung **nach** geschehener Bildung mittelst Cementsubstanz stattfindet, während die letztere sich **bei** der Bildung der benachbarten Zähne vollzieht. Daraus geht hervor, dass

Verwachsungen nur an Zahnwurzeln vorkommen, und zwar in der Weise, dass nach Resorption des trennenden Alveolenseptums die beiden in Contact tretenden Wurzeln durch neu sich bildendes Cement miteinander verbunden werden. Kronen verwachsen niemals und die Wurzeln bleiben bei Verwachsungen insoferne gesonderte Gebilde, als jede ihren selbständigen Pulpencanal besitzt.

Verschmelzungen können, wie schon erwähnt, in der ganzen Ausdehnung der betreffenden Zähne stattfinden und sind dann totale, oder es können zwei Kronen oder zwei Wurzeln miteinander verschmolzen sein, partielle Verschmelzung. In seiner Pathologie der Zähne sagt Wedl zwar, dass bei vollkommen verschmolzenen einwurzeligen Zähnen charakteristisch sei: eine gemeinschaftliche, in jede der beiden Kronen sich verlängernde Pulpahöhle und ein bald gemeinschaftlicher, bald gespaltener Wurzelcanal. Im Atlas von Heider und Wedl ist dagegen zu Fig. 22 angegeben: Querschnitt durch die Kronen zweier verschmolzener Milchzähne (Schneide- und Eckzahn), die Pulpahöhle des Schneidezahnes und jene des Eckzahnes sind voneinander getrennt. Die Verschmelzung der Pulpahöhlen scheint also doch nicht das Hauptcharakteristicum der Verschmelzung überhaupt zu sein, dasselbe ist vielmehr darin zu suchen, dass die Dentinmassen der beiden Zähne direct ineinander übergehen; über den gemeinschaftlichen Dentinkörper breitet sich dann in der Region der Kronen ein gemeinschaftlicher Schmelzmantel, in der Region der Wurzeln eine ebensolche Cementhülle. Die Grenze zwischen beide Zähnen markiert sich durch eine mehr minder tiefe Furche.

Verwachsungen kommen nach Wedl, und soweit sie bleibende Zähne betreffen, auch nach Busch, hauptsächlich zwischen dem zweiten oberen Mahl- und dem Weisheitszahne vor; weiterhin gibt Busch an, dass es sich, wenn Milchzähne miteinander verwachsen waren, fast immer nur um Frontzähne gehandelt hat. Sehr wichtig erscheint auch die Angabe Buschs, dass die Grenze für die Verwachsung immer durch die Mittellinie gebildet werde.

Die hier abgebildeten sechs Fälle von Verwachsung (Fig. 203—208) beziehen sich sämmtlich auf obere Molaren und entstammen alle dem Besitze Scheffs.

Aus dem schon Erwähnten ist zu ersehen, dass Zwillingszähne sich von verschmolzenen und von verwachsenen Zähnen wesentlich unterscheiden. Einen typischen Fall haben wir in dem in Fig. 209 abgebildeten von Nessel. Der rechtsseitige untere seitliche Schneidezahn ist ein Doppelzahn; da nun ausser diesem im Unterkiefer noch drei weitere, ganz normal gebildete Schneidezähne vorhanden sind, so ist der erstgenannte

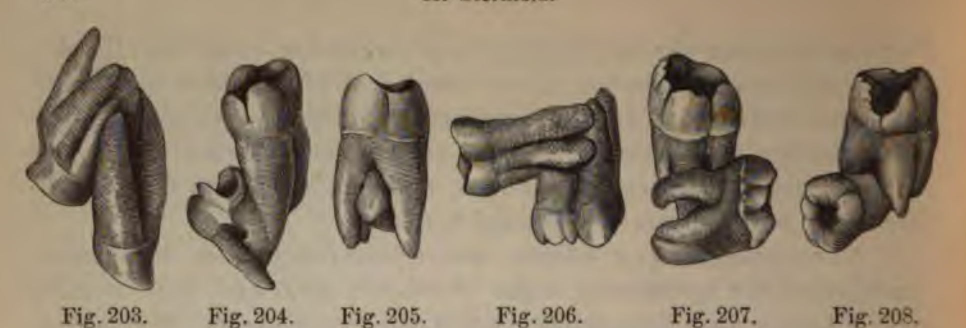


Fig. 203. Fig. 204. Fig. 205. Fig. 206. Fig. 207. Fig. 208.

Sechs Fälle von Verwachsung der oberen Molaren (Scheff).

ein wirklicher Zwillingszahn zu nennen; an seiner Stelle waren zwei Zahnkeime anstatt eines angelegt und diese beiden sind innerhalb des Zahnsäckchens miteinander verschmolzen. Der zweite hier abgebildete Fall eines Zwillingszahnes (Fig. 210) rührt von Scheff her; hier ist die



Fig. 209. Zwillingszahn (Nessel).

Fig. 210. Zwillingszahn (Scheff).

Entscheidung etwas schwieriger, da von einer Ueberzahl nichts nachweisbar ist. Wahrscheinlich ist hier der (obere) rechte mittlere Schneidezahn doppelt angelegt, denn der rechte und linke seitliche Schneidezahn sind vorhanden. Da nach Busch die Grenze der Verschmelzungen respective Verwachsungen in der Mittellinie liegt, so gehören die beiden Zahngebilde, welche zu einem Zwillingszahn verschmolzen sind, ganz auf die rechte Seite, und da hier ausserdem noch der normale seitliche Schneidezahn vorhanden ist, so haben wir auch in dem Falle von Scheff einen wahren Zwillingszahn vor uns. Weitere Fälle von Zwillingszahnbildung sind in den Figuren 211—213 abgebildet, welche drei Fälle von Scheff beobachtet wurden.



Fig. 211. Fig. 212. Fig. 213.

Drei Fälle von Zwillingszahnbildung (Scheff). *a* Unterkiefer-Milchzähne. *b* Oberkiefer-Milchzähne; der mittlere ein Eckzahn. *c* Oberer Zwillingszahn.

Auf alle bisher veröffentlichten Fälle von Zwillingszähnen auch nur annähernd einzugehen, ist hier nicht möglich und wäre auch zwecklos. Nur der Baštýř'sche Fall (siehe Seite 532) mag hier nochmals erwähnt

werden, weil gerade dieser die Erklärung von Busch am meisten zu stützen berufen erscheint. Wir haben auf der einen Seite einen überzähligen Schneidezahn, auf der anderen ist der analoge überzählige mit dem normalen mittleren Schneidezahn zu einem Zwillingszahn verschmolzen. Uebrigens sei hier constatiert, dass oben durch ein Versehen die Angaben Baštýřs nicht correct reproduciert sind; auf die von ihm selbst aufgeworfene Frage: „Sind die centralen oberen Schneidezähne durch Verschmelzung zweier kleiner Schneidezähne entstanden?" antwortet Baštýř förmlich mit Beschreibung des erwähnten Falles, sagt aber dann zum Schluss: „Ich (Baštýř) brauche wohl nicht erst ausdrücklich zu erwähnen, dass durch diese in dieser Combination vielleicht einzig dastehende Anomalie die oben angeführte Frage keineswegs beantwortet ist." Hält man indessen den von Baštýř beschriebenen Fall mit der vorausgeschickten Frage desselben zusammen, so kann hieraus doch nur die Auffassung resultieren, welche vom Verfasser Seite 532 angegeben wurde, wenn dieselbe von Baštýř durch seinen Nachsatz auch abgeschwächt wird.

Ausserdem seien hier nur noch die beiden Fälle von Schwartzkopff[74]) und Morgenstern[75]) erwähnt.

Der Fall von Schwartzkopff, dessen Beschreibung eine Abbildung leider nicht beigefügt ist, reiht sich dem Baštýřs insoferne an, als wir eine auf beiden Seiten vorhandene Ueberzahl oberer Schneidezähne vor uns haben, welche jedoch beiderseits zur Zwillingsbildung führte. Ich glaube wenigstens aus der Beschreibung Schwartzkopffs entnehmen zu dürfen, dass in dem betreffenden Oberkiefer die beiden seitlichen Schneidezähne normal gebildet, dass dagegen an Stelle der beiden mittleren Schneidezähne Zwillingszähne vorhanden waren.

Der Fall von Morgenstern ist deshalb von Interesse, weil es sich hier nicht um eine einfache Verschmelzung handelt, wenn wir auch, da von einer Ueberzahl nichts nachweisbar ist, nicht von einer wahren Zwillingsbildung sprechen können. In diesem Falle waren nämlich die beiden linksseitigen Schneidezähne des Unterkiefers nicht direct miteinander verschmolzen, sondern nur ihre Kronen durch einen röhrenartigen, mit Pulpa angefüllten Fortsatz miteinander verbunden; Morgenstern glaubt, dass dieses accessorische Gebilde sich aus einem Fortsatz entwickelte, der die beiden von Anfang an getrennten Zahnkeime miteinander verband.

Besonderes Interesse bietet auch noch der von Al. Meyer[76]) veröffentlichte Fall der Verwachsung dreier Zähne; in diesem waren die beiden Schneidezähne und der Eckzahn des linken Oberkiefers (an den Wurzeln) miteinander verwachsen.

Endlich sei hier noch eine Missbildung erwähnt, auf welche Baume (l. c.) die Aufmerksamkeit gelenkt hat: die Entwickelung eines Zahnes in seinem Nachbar. Baume fasst diese Missbildung als eine Art Verschmelzung auf; während aber bei dieser die Vereinigung zweier nebeneinander liegender Zahnkeime erfolge, sei hier offenbar der eine Zahnkeim in den anderen gewuchert. (Baume, Lehrbuch, Seite 157.) Baume beschreibt zwei derartige Fälle, wovon der eine von Salter unter dem Namen „warziger Zahn" (warty tooth) fälschlich unter die Odontome eingereiht worden war. (Ueber letztere, welche ja auch zu den Missbildungen gehören, siehe das Capitel „Aeussere Odontome", bearbeitet von Loos.)

Zu dem vorliegenden Capitel ist ein mit zahlreichen Literaturangaben versehener Beitrag Buschs[77]) zu verzeichnen, welcher uns alles in dieser Hinsicht Wissenswerte in äusserst gründlicher und ausführlicher Weise zur Kenntnis bringt und, wie wir bei eingehenderem Studium sehen, unsere bisherigen Angaben wesentlich überholt. Trotzdem kann hier nicht näher auf Buschs Arbeit eingegangen werden, sondern sei nur kurz über dieselbe referiert und mit Nachdruck auf sie hingewiesen. Busch unterscheidet zwischen Zahnverwachsungen, Dentes concreti, Zahnverschmelzungen, Dentes confusi und Zwillingszähnen, Dentes geminati. Bei der ersten Anomalie sind zwei Zähne, welche vollkommen getrennt eingelagert waren, erst nachträglich durch Cementhypertrophie an ihren Wurzeln ineinander verwachsen. Bei der zweiten Anomalie sind zwei normale Zahnkeime bereits zu derselben Zeit, in welcher diese Keime noch aus weichem Gewebe bestanden, miteinander vereinigt gewesen und aus dieser Vereinigung ist dann ein hartes Doppelgebilde hervorgegangen; bei der dritten sind ein normaler Zahnkeim und ein überzähliger Zahnkeim bereits zu derselben Zeit, in welcher diese Keime noch aus weichem Gewebe bestanden, miteinander vereinigt gewesen, so dass aus denselben mit eintretender Dentification ein hartes Gebilde hervorgieng, welches man eben dann als Zwillingszahn, Dentes geminati, bezeichnet. Busch beschreibt im weiteren eine grosse Anzahl von Fällen dieser drei Gruppen, und zwar handelt es sich in denselben nicht nur um Frontzähne, sondern auch um Bicuspidaten und Molaren, bei welchen solche Anomalien beobachtet wurden. Mit besonderem Nachdruck weist Busch darauf hin, dass solche Verschmelzungen und Verwachsungen niemals über die Mittellinie hinaus stattfinden und betont ferner, dass es bei der Beurtheilung solcher Präparate immer sehr wichtig sei, ausser den betreffenden Präparaten selbst, noch einen Kieferabdruck des betreffenden Falles zu besitzen, da sonst leicht Irrthümer bezüglich der Situation des Präparates unterlaufen können. Endlich theilt Busch mit, dass auch bei Thieren derartige Anomalien vorkommen.

Therapie der Anomalien im allgemeinen.

Wir haben schon in der Einleitung angedeutet, in welcher Richtung nach unserer Anschauung die Therapie eingreifen sollte. Wir möchten hier noch weiterhin betonen, dass es sich nicht nur um eine Geradestellung der anomal stehenden Zähne handeln darf, wenn wir eingreifen sollen, wir müssen noch weiteres berücksichtigen; erstens die dabei in Betracht kommende Aesthetik, die ja auch von amerikanischen Zahnärzten, z. B. von Farrar,[78]) sehr betont wird. Zweitens haben wir zu bedenken, inwieweit der ganze Organismus betroffen wird unter der Behandlung mit Richtmaschine und inwieweit die Zähne selbst durch unsere Eingriffe in ihrer Dauerhaftigkeit beeinflusst werden. Endlich ist auch sehr zu berücksichtigen, inwieweit Recidiven zu befürchten sind, denn wir dürfen uns nicht nur mit einem momentanen Erfolge begnügen, sondern müssen an der Hand zahlreicher Erfahrungen den weiteren Verlauf respective die spätere Gestaltung prognosticieren können. Um nur ein Beispiel anzuführen, halte ich Behandlungen, wie sie uns Angle[79]) in seiner in der Einleitung erwähnten Schrift mehrfach zeigt, z. B. Fig. 65 u. ff., in ihren Folgezuständen für sehr fragwürdig. Ich habe in zwanzigjähriger Praxis die Behandlungen von Prognathien als die undankbarsten kennen gelernt, als diejenigen Fälle, welche trotz mehrjährigen Tragens von Retentionsapparaten am meisten zu Recidiven neigten, und anderseits habe ich gleich wie Hesse und andere, das Dichtstehen der Zähne als äusserst cariesfördernd beobachtet, weshalb ich ferner, wie bei den erwähnten der Farrar'schen Schrift, das gewaltsame Hereindrängen der schiefstehenden Zähne in den Zahnbogen im höchsten Grade cariesfördernd erachte, wogegen ich das Opfern einzelner dieser dicht gedrängt stehenden Zähne für äusserst vortheilhaft für das ganze Gebiss halte. Ich möchte hiermit nur meinen Standpunkt präcisieren, welcher dahin geht, dass in jedem einzelnen Falle vorher genau überlegt werde, ob und inwieweit die Kunst eingreifen soll, bevor wir irgendwelche Schritte thun. Die Herstellung scheinbar normaler Verhältnisse durch Anwendung von Maschinen irgendwelcher Art soll uns niemals dazu verleiten, unter allen Umständen künstlich einzugreifen.

Als das wichtigste Mittel, normale Stellungen herbeizuführen, erscheint mir in erster Linie immer die Beschaffung von Raum, und in dieser Beziehung sei hier nur kurz auf das von mir an anderer Stelle[80]) beschriebene Verfahren, den nöthigen Raum zu schaffen, hingewiesen; ein Verfahren, das allgemein bekannt ist unter dem Titel: „Frühzeitige Extraction des sechsjährigen Molaren.“ Es liegt wohl hauptsächlich in dem die Materie keineswegs erschöpfenden Titel, dass dieses fragliche

Verfahren zu so vielen Missverständnissen und Anfeindungen Veranlassung gegeben hat. Ich habe in der erwähnten Schrift ausdrücklich betont, dass dieses Raumschaffen sich keineswegs nur auf die Extraction der ersten Molaren beschränken darf, sondern dass in bestimmten Fällen sehr wohl auch andere Molaren sowie Bicuspidaten zur Extraction zu wählen sind. Jedenfalls hat sich mir in zwanzigjähriger Praxis das Verfahren des Raumschaffens so bewährt, dass ich von der Anwendung von Richtmaschinen immer mehr abgekommen bin und letztere nur in einzelnen Fällen zur Correctur von anomalen Zahnstellungen herbeiziehe. Ein weiteres Mittel, Raum zu schaffen, ist die Expansion, ein Verfahren, das namentlich von Coffin sehr ingeniös ausgebildet wurde, aber doch, wie ich in der soeben erwähnten Schrift ausführte, nur in wenigen Fällen hinreicht, den nöthigen Raum zu schaffen. Soll jedoch zur Anwendung von Maschinen geschritten werden, so dürfte es aus den schon erwähnten Gründen zweckmässig sein, die zu verwendenden Apparate möglichst einfach zu gestalten. Wer sich für die in der Zahnheilkunde verwendeten Richtmaschinen besonders interessiert, sei auf die Werke von Kingsley (l. c.[22]), Farrar,[78]) Talbot,[81]) Walkhoff,[82]) Guildford[83]) verwiesen; auf dieses Thema werde ich auch noch in dem Capitel zurückkommen, welches die specielle Therapie der Stellungsanomalien der Zähne behandelt. Mir erschien das Verfahren von Coffin[84]) in den meisten Fällen hinreichend. Dasselbe zeichnet sich durch grosse Einfachheit und vielfache Anwendbarkeit aus und erscheint mir auch insoferne die Bedingungen, die ich in erster Linie an eine Richtmaschine stelle, zu erfüllen, nur bin ich mit dem Material, das Coffin vorschreibt, nicht einverstanden. Ich ziehe dem von Coffin empfohlenen Pianofortedraht flach gewalzten oder gehämmerten, federnden Golddraht vor, da die Verwendung von Stahl im Munde wegen der Oxydation dieses Materials mir nicht einwandfrei erscheint. Ein Hauptvorzug der sogenannten Coffinplatten dürfte aber der sein, dass dieselben vom Patienten abgenommen und gereinigt werden können, während die modernen Apparate von Angle und anderen im Munde befestigt sind und eine rationelle Reinigung der Zähne und des Zahnfleisches nicht gestatten. Gerade durch diesen Umstand erscheint mir die Gefahr der cariösen Erkrankung so behandelter Zähne eine sehr grosse und ich kann bezüglich der Verwendung derartiger Maschinen Angle nur ebenso entschieden widersprechen, wie in Bezug auf die meisten seiner schon früher erwähnten Thesen. Auf einen Punkt, der bei der Behandlung mittelst Richtmaschine von grosser Wichtigkeit zu sein scheint, habe ich in meiner früher erwähnten Schrift[80]) ausdrücklich hingewiesen, auf die Gefahr von Recidiven. In den Fällen, in welchen Stellungsanomalien nicht ausschliesslich durch Raumschaffen behoben

wurden, sondern bei welchen noch Maschinen zu Hilfe genommen werden mussten, besteht oft für sehr lange Zeit noch die Gefahr eines Rückfalles. In diesen Fällen müssen dann sogenannte Retentionsmaschinen zu Hilfe genommen werden, die lästig genug sind, wenn sie in abnehmbaren Platten bestehen, mir aber direct gefährlich erscheinen, wenn es Vorrichtungen sind, die im Munde dauernd fixiert und der Reinigung der Mundhöhle und der Zähne hinderlich sind. Von Wichtigkeit bei Behandlung von Stellungsanomalien ist auch der Zeitpunkt, an welchem mit der Behandlung begonnen werden soll. Was nun die Behandlung durch Extraction allein betrifft, so tadelt Berten bezüglich des Verfahrens der sogenannten frühzeitigen Extraction den Ausdruck „frühzeitig" und wünscht dafür „rechtzeitig" gesetzt zu haben, indem er ausführt, was auch nicht zu bestreiten ist, dass es sich im wesentlichen nicht darum handelt, in früher Zeit Zähne zu entfernen, die offenbar raumbeengend und doch nicht für die Dauer zu behalten sind, sondern rechtzeitig, d. h. nicht in einem bestimmten Alter, sondern dann, wenn durch weiterhin durchbrechende Zähne, Molaren oder Bicuspidaten, die Articulation gesichert ist. Speciell auf die Extraction der ersten bleibenden Molaren angewendet, wünscht Berten dieselbe erst dann ausgeführt, wenn die zweiten Molaren am Durchbruch sind und die Aufgabe der ersten übernehmen können. Dieses wird jedoch bei den einzelnen Individuen in ganz verschiedenem Lebensalter der Fall sein und perhorresciert Berten deshalb die Fixierung eines bestimmten Alters. Immerhin dürfte sich für die erwähnte Extraction noch eher, wenigstens annähernd, ein Alter bestimmen lassen als für die Anwendung von Richtmaschinen, denn solche müssen mitunter schon sehr frühzeitig, etwa im achten Lebensjahre, eingesetzt werden, während sie anderseits auch noch im Alter von 16—18 Jahren und darüber hinaus sehr wohl anwendbar sind, wenn man auch im allgemeinen sagen kann, dass mit der Verhärtung des Kieferknochens die Verschiebung der einzelnen Zähne sehr erschwert wird.

Damit gehen wir auf die Frage über: Wie haben wir uns den Vorgang zu denken, welcher sich bei der Verschiebung einzelner Zähne abspielt?

In neuerer Zeit hat sich Walkhoff[85]) mit dieser Frage beschäftigt und geht dessen Anschauung dahin, dass der Alveolarfortsatz dank seiner porösen Structur bis zu einem gewissen Grade sich in beliebige Formen pressen lasse; der an einer Stelle wirkende positive Druck und der an der entgegengesetzten vorhandene negative gleichen sich durch entsprechende Vertheilung aus, ähnlich wie wir es bei elastischen Substanzen, wie Kautschuk, wahrnehmen. Dass auf der einen Seite Resorp-

tion, auf der anderen Apposition von Knochengewebe stattfinde, bestreitet Walkhoff, und dem schliesse ich mich auch an. Ich glaube aber, dass bei der Herbeiführung einer normalen Stellung noch ein anderer Factor wesentlich mitwirkt: die natürliche Tendenz eines jeden Zahnes, den ihm zukommenden Platz einzunehmen. Beispielsweise an den oberen Eckzähnen können wir häufig diese Tendenz wahrnehmen; ist nämlich ein solcher Zahn, mangels an Raum im Zahnbogen, ausserhalb desselben durchgebrochen, so genügt es eigentlich, ihm den nöthigen Raum im Zahnbogen zu schaffen, er wird dann spontan in denselben einrücken; wenn wir dennoch in solchen Fällen Druck oder Zug auf den Zahn wirken lassen, so geschieht es, um den gewünschten Erfolg zu beschleunigen und zu sichern, der letztere würde uns aber ohne diese natürliche Tendenz mehr oder weniger ausbleiben. In manchen Fällen gelingt es allerdings auch, einen Zahn auf eine Stelle zu verschieben, welche ihm naturgemäss, d. h. normaler Weise nicht zukommt; in diesen Fällen hängt der Erfolg einzig und allein von der Wirkung des Correctionsapparates ab.

Ueber dieses Thema hat sich eine Controverse entsponnen zwischen Hecht[86]) und Walkhoff,[87]) aus welcher mir zweifellos Walkhoff als Sieger hervorzugehen scheint, zumal seitdem er die Entwickelungsmechanik des menschlichen Unterkiefers in seine Untersuchungen hereinbezogen hat,[88]) denn die Ergebnisse dieser seiner Untersuchungen scheinen seine früheren Angaben nur zu erhärten.

Was nun alle übrigen Anomalien der Zähne betrifft, so kann bei ihnen nur in sehr beschränktem Sinne von einer Therapie die Rede sein.

Am häufigsten erheischt die Ueberzahl der Zähne ein Eingreifen von Seite des Zahnarztes, und zwar ist in vielen Fällen ein sehr gereiftes Urtheil nöthig, um das Richtige zu treffen; denn macht schon mitunter die Entscheidung, ob wir einen Milchzahn oder einen bleibenden Zahn vor uns haben, einige Schwierigkeit, so ist es bei der Ueberzahl bleibender Zähne noch schwerer, zu bestimmen, welcher Zahn geopfert werden soll, vorausgesetzt, dass der überzählige Zahn normal gebildet und für ihn nicht genügend Raum im Zahnbogen vorhanden ist. Handelt es sich um sogenannte dütenförmige überzählige Zähne, so ist die Entscheidung sehr leicht, diese weichen so sehr von den Typen der menschlichen Zähne ab, dass wir sie getrost entfernen dürfen, und zwar auch dann, wenn sie im Zahnbogen stehen, während die durch sie verdrängten normal gebildeten Zähne ganz ausserhalb des Zahnbogens situiert sind. Dütenförmige Zähne (dieselben kommen fast ausschliesslich in den vorderen Kieferpartien vor) bedingen eine wesentliche Entstellung.

Bei den sogenannten Zapfenzähnen verhält es sich anders; diese dürfen wir nur entfernen, wenn sie wirklich überzählig sind, oder wenn

wir mit Bestimmtheit voraussagen können, dass sie es werden, d. h. dass in der Tiefe des Alveolarfortsatzes noch der entsprechende normale Zahn retiniert ist und dass dieser nach Entfernung des Zapfenzahnes zum Durchbruch kömmt.

Im übrigen sind sämmtliche überzählige Zähne, falls sie nicht regulär im Zahnbogen eingepflanzt sind, zu entfernen, da sie, abgesehen von der äusseren Entstellung, wegen ihrer dichtgedrängten Anordnung gerne der Caries verfallen, die Zunge verletzen und die Sprache beeinträchtigen können.

Was die Unterzahl betrifft, so käme hinsichtlich einer Therapie höchstens die temporäre Unterzahl — die Retention — in Betracht, und zwar wäre hier in Erwägung zu ziehen, ob nicht in seltenen Fällen durch Expansion oder anderweitige Schaffung von Raum der Durchbruch des noch fehlenden Zahnes herbeigeführt werden könnte. In Bezug auf die mitunter schwierige Entscheidung darüber, ob wir einen Milch- oder einen permanenten Zahn vor uns haben, sei auf einen Vortrag Bertens bei der Naturforscherversammlung im Jahre 1900 in Aachen hingewiesen, in welchem der Vortragende erklärte, dass an den Labial- respective Buccalflächen von Milchzähnen der Schmelz in ganz charakteristischer Weise besonders stark entwickelt, förmlich gewulstet vorkäme. Ueber die Schwierigkeiten, welche sich aus Retentionen in Bezug auf die Diagnose sowohl als die Therapie ergeben, sprach Port auf derselben Versammlung in einem Vortrage über den Wert der Röntgenstrahlen für die zahnärztliche Praxis.

Inwieweit ein normaler Zahndurchbruch gefördert werden kann, lässt sich bis jetzt noch nicht sicher bestimmen. Solange nicht einmal mit Bestimmtheit festgestellt ist, welchen Einfluss die bekannten Dyskrasien, Rhachitis, Scrophulose etc. auf die Zahnbildung und den Zahndurchbruch ausüben (die Angaben der verschiedenen Autoren weichen ganz erheblich voneinander ab), solange werden wir auch im positiven Sinne nicht viel erreichen können. Form, Grösse und Structur der Zähne ist unseren Einflüssen ebenso entrückt, wie überhaupt die ganze Zahnbildung, und wenn der praktische Zahnarzt auch häufig in die Lage kömmt, nach Mitteln zu suchen, durch welche die Zahnbildung gefördert werden möchte, so ist es bisher doch noch nicht gelungen, ein solches Mittel zu finden. Es würde z. B. sehr nahe liegen, in jenen Krankheitsfällen, welche scheinbar durch Mangel an Kalksalzen bedingt sind, künstlich solche zuzuführen; in der That besteht aber ein solcher Mangel selten, es fehlt nur an dem Vermögen der Assimilation, auf welches wir eben bis jetzt keinen Einfluss haben. Die Richtigkeit dieser letzteren Behauptung wird auch durch die Ergebnisse der Untersuchungen Beraz[88a])

über den Wert des Kalkes für die Zähne bestätigt. Es sei hier speciell noch auf die Arbeiten von Fenchel hingewiesen, welche ich in meiner Schrift über die frühzeitige Extraction des sechsjährigen Molaren erwähnte, in welchen Fenchel den Nutzen einer zweckmässigen Ernährung und Hygiene für die kräftige Entwickelung des menschlichen Gebisses hervorhebt.

Literatur.

1. Topinard, Dr. Paul, Anthropologie, nach der dritten französischen Auflage übersetzt von Dr. Richard Neuhaus. II. Ausgabe. Leipzig 1888, S. 258.

2. Die Quelle ist von Topinard nicht näher bezeichnet, es handelt sich wohl um: Prichard J. C., Researches into the phys. hist. of Mankind. London 1836 bis 1847. (Deutsch von R. Wagner und F. Will. Leipzig 1840—1848.)

3. Näheres hierüber siehe: Baume, Dr. Robert, Die Kieferfragmente von la Naulette und aus der Schipkahöhle. Leipzig 1883.

4. Walkhoff, Dr., Der Unterkiefer der Anthropomorphen und des Menschen. (Vorläufige Mittheilung.) Biologisches Centralblatt, Bd. XXI, Nr. 18 (Sept. 1901).

5. Walkhoff, Dr., Der Unterkiefer der Anthropomorphen und des Menschen in seiner functionellen Entwickelung und Gestalt. IV. Lieferung von Selenkas, Prof. Dr., „Menschenaffen (Anthropomorphae), Studien über Entwickelung und Schädelbau". Wiesbaden 1902.

6. Hyrtl Josef, Handbuch der topographischen Anatomie. VII. Auflage. Wien 1882, S. 420.

7. Virchow Rud., Die Camburger Dolichocephalen. Correspondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte. Jahrg. 1876. München 1876, S. 77 resp. 82.

8. Sternfeld, Dr. Alfred, Ueber Bissarten und Bissanomalien. München 1888 (Monographie). Vide auch: Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, VI. Jahrg. (1888), 9. Heft.

9. Meyer, Prof. Ludwig (Göttingen), Ueber Crania progenaea, eine bisher nicht beschriebene Schädeldifformität. Archiv für Psychiatrie, I. Bd. (1. Heft, S. 96, 2. Heft, S. 336). Berlin 1868.

10. Iszlai, Dr. Josef (Budapest), Illustrierte Skizzen zu Carabellis „Mordex prorsus" und dessen Verhältnis zur sogenannten „Prognathia ethnologica" und Meyers „Crania progenaea". Transactions of the International Medical Congress. VII. Session. London 1881. Vol. III, S. 555 resp. 569.

11. Zuckerkandl, Prof. Dr. E., Zur Morphologie des Gesichtsschädels. Stuttgart 1877, S. 91 u. ff.

12. Baume, Dr. Robert, Lehrbuch der Zahnheilkunde. II. Auflage. Leipzig 1885, S. 170 u. ff.

13. Schmidt, Dr. Emil, Anthropologische Methoden. Anleitung zum Beobachten und Sammeln für Laboratorium und Reise. Leipzig 1888, S. 124.

14. Iszlai, Dr. Josef, Einige Worte zur Nomenclatur der sogen. Bissarten. Oesterr.-ungar. Vierteljahrsschrift f. Zahnheilkunde. VII. Jahrg. Wien 1891, S. 263 u. ff.

15. Grevers J. E., Notes on various forms of articulation of the upper and lower teeth. Transactions of the Odontolog. Soc. v. Great Brit. Vol. XXIX. — New Series, London 1897, pag. 204 u. ff. und Demonstrationsvortrag über: Odontarmosis (Articulation der Zähne). Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, XIX. Jahrg. Leipzig 1901 auf S. 321 erwähnt.

16. Metnitz Jos. v. und Wunschheim Gustav v., Carl Wedls Pathologie der Zähne. II. umgearbeitete Auflage. Leipzig 1901, S. 138.

17. Andrieu, Prof. Dr. E., Monographie des sechsjährigen Zahnes. Zahnärztliche Abhandlungen ausländischer Autoritäten. Heft 2. Berlin-Neuwied 1888.

18. Engel, Prof., Der Einfluss der Zahnbildung auf das Kiefergerüste. Zeitschrift der k. k. Gesellschaft der Aerzte zu Wien. V. Jahrg. Wien 1849, Heft 5, 6 u. 7.

19. Busch, Prof. Dr. F., Die Extraction der Zähne. II. Auflage. Berlin 1899, S. 40—41.

20. Tenison W. D., Good results obtained by the extraction of first permanent molars or other permanent teeth. Dental Cosmos, Vol. XLIII. Philadelphia 1901, pag. 866—867.

21. Down, Dr. Langdon, On the relation of the Teeth and Mouth to Mental Developement. — Transactions of the Odontological Society of Great Britain. Vol. IV. — New Series. London 1872, S. 7 u. ff.

22. Kingsley Normann W., Die Anomalien der Zahnstellung und die Defecte des Gaumens. Deutsch von Ludw. H. Holländer, Prof. in Halle a. S. Leipzig 1881.

23. Tomes John and Charles S. Tomes, A System of Dental Surgery. II. Edition. London 1873, S. 144 u. ff.

24. Coles Oakley, Deformities of the Upper Jaw: An attempted classification of them. Transactions of the Odontological Society of Great Britain. Vol. XII. — New Series. London 1880, S. 103 u. ff. (Discussion hierüber: Ibidem, S. 190 u. ff.)

25. Coles Oakley, Deformities of the Mouth, congenital and acquired, with their mechanical treatement. III. Edition. London 1881, S. 54 u. ff.

26. Coleman Alfred, Lehrbuch der zahnärztlichen Chirurgie und Pathologie. (Autorisierte Uebersetzung.) Berlin 1883, S. 53 u. ff.

27. Cartwright Samuel, Reflections on the Cause and Treatement of some Forms of Irregularity. Transactions of the Odontological Society of Great Britain. Vol. IV (old series). London 1865, S. 114 u. ff. — Cartwright Samuel and A. Coleman, Remarks upon the Collection of Skulls in the Crypt of Hythe Church, Kent. On some Forms of Irregularity of the Teeth and their Treatement, considered chiefly in relation to Mr. Cartwrights Theory of the Influence of Selective Breeding upon the Developement of the Maxillae. Ibidem, S. 221 u. ff.

28. Mummery John R., On the relation which Dental Caries — as discovered amongst the Ancient Inhabitants of Britain, and amongst existing Aboriginal Races — may be supposed to hold to their Food and Social Condition. Transactions of the Odontological Society of Great Britain. Volume II. — New Series. London 1870, S. 7—24, 27—80 mit 2 Tabellen (von diesen namentlich die Rubrik: „Width of arch" hier von Interesse).

29. Schmidt, Dr. Heinrich, Die rhachitische Kieferdeformation und ihr Einfluss auf das Gebiss. Zeitschrift für Heilkunde. I Bd., S. 145 u. ff.

30. Carabelli, Edler v. Lunkaszprie, Systematisches Handbuch der Zahnheilkunde. II. Bd. (Anatomie des Mundes). Wien 1844, S. 238 (Erklärung zu Fig. 1 von Tafel XXX).

31. Wedl, Prof. Dr. C., Pathologie der Zähne. Leipzig 1870, S. 81.

32. Schmidt L. (Lübeck), Untersuchungen über den sog. „offenen Biss". Zahnärztliches Wochenblatt, I. Jahrg., Nr. 51. Hamburg 1888.

33. Sauer, Prof. C., Ursachen und Behandlung des offenen Bisses. Deutsche Monatsschrift f. Zahnheilkunde, VI. Jahrg. 1888, S. 453 u. ff.

34. Hesse, Prof., Die Rotation der Prämolaren um ihre Längsachse. Verhandlungen des X. Internationalen medicinischen Congresses. V. Bd., S. 89 u. ff. Berlin 1891.

35. Dieck, Dr. W., Ueber Wanderung der Zähne, insbesondere des unteren zweiten Prämolaren. Odontologische Blätter, IV. Jahrg., S. 457 u. ff. Berlin 1899/1900.

36. Zsigmondy, Dr. Otto, Ueber die Veränderungen des Zahnbogens bei der zweiten Dentition. Archiv f. Anat. u. Physiologie. Anatom. Abth. Herausgegeb. von Dr. Wilh. His und Dr. Wilh. Braune. Jahrg. 1890. Leipzig 1890, S. 367 u. ff.

36a). Berten, Prof. Jak., Das Stehenbleiben der Milchzähne, ihre Deutung und Bedeutung. Deutsche zahnärztl. Wochenschrift, Jahrg. 1900, Nr. 136.

37. Wolff, Prof. Dr. Julius, Ueber das Wachsthum des Unterkiefers. Virchows Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin. 114. Bd., 1888, S. 493 u. ff.

38. Parreidt Jul., Sind die mittleren oberen Schneidezähne bei der Frau absolut oder verhältnismässig breiter als beim Manne, und wachsen die Zahnkronen nach der Verödung des Schmelzorganes noch in die Breite? Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, IV. Jahrg. 1886, S. 203 u. ff. (Daselbst findet sich die betreffende Literatur zwar zusammengestellt, der Wichtigkeit der Streitfrage halber erwähne ich hier, dass der Kernpunkt des zweiten Theiles der obigen Frage in einer Behauptung zu suchen ist in dem folgenden Literaturnachweis 39.)

39. Schaaffhausen H., Beobachtungen über Geschlechtsunterschiede in Bezug auf die Zähne. Correspondenzblatt der deutschen Gesellschaft für Anthropologie, Ethnologie und Urgeschichte. XV. Jahrg. 1884, S. 95 und 96.

40. Magitot, Dr. E., Traité des Anomalies du Système dentaire chez l'homme et les mammifères. Paris 1877, S. 107 u. ff.

41. Holländer, Prof. Dr., Demonstration einiger pathologischer Kieferpräparate und einiger Zahnanomalien. Verhandlungen der deutschen odontologischen Gesellschaft, Bd. II. Berlin 1890, S. 12 resp. 15.

42. Schmidt L. (Lübeck), Beitrag zur Histologie der Knochen und Zähne in den Dermoidcysten der Ovarien. Deutsche Monatsschrift f. Zahnheilkunde, 1890. Jännerheft.

43. Lang C. F. H., Ueber das Vorkommen von Zähnen im sinus maxillaris. Inauguraldissertation. Tübingen 1844.

44. Sutton John Bland, Comparative dental Pathology. Transactions of the Odontological Society of Great Britain. Vol. XVI. New Series. London 1884, S. 88 u. ff. (spec. S. 93/94).

45. Hunter John, The natural history of the human teeth. Mit Supplement: Diseases of the teeth. London 1771. (II. Aufl. London 1778.) Tafel XVI, Fig. 1.

46. Busch, Prof. Dr., Die Ueberzahl und Unterzahl in den Zähnen des menschlichen Gebisses mit Einschluss der sogenannten Dentitio tertia. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde. IV. Jahrg., 1886, 12. Heft. V. Jahrg., 1887, 1. und 2. Heft.

47. Kollmann, Dr. J., Ueber Hyperdentition und Dislocation einzelner Zähne. Sitzungsberichte der math.-phys. Classe der königl. bayerischen Akademie der Wissenschaften. München 1869, I, 3, S. 369 u. ff.

48. Scheff, Dr. Julius, Lehrbuch der Zahnheilkunde, II. Aufl. Wien und Leipzig 1884, S. 57 u. ff. — Ausserdem eine Reihe von Arbeiten, welche in der

Oesterreichisch-ungarischen Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde veröffentlicht sind, von welchen hier nur angegeben sein sollen: „Zur Frage der überzähligen Eckzähne". V. Jahrg. 1889, Aprilheft, und „Ein Fall von drei beiderseits im Unterkiefer typisch ausgebildeten Backenzähnen". VI. Jahrg. 1890, Juliheft.

49. Kitt, Prof. Th., Odontologische Notizen. Deutsche Zeitschrift für Thiermedicin und vergleichende Pathologie. (Redigiert von Bollinger, Franck, Johne und Lipdorf.) IX. Bd., 3. Heft. Leipzig 1883, S. 208 resp. 210.

50. Baume, Dr. Robert, Odontologische Forschungen, I. Theil. Versuch einer Entwickelungsgeschichte des Gebisses. Leipzig 1882.

51. Moon Henry, On irregular and defective tooth development. Transactions of the Odontogical Society of Great Britain. Vol. IX. New Series. London 1877, S. 223 u. ff.

52. Eichbaum, Prof. Dr. (Giessen), Ein Fall von abnormer Zahnbildung beim Rinde. Archiv für wissenschaftliche und praktische Thierheilkunde. (Redigiert von Roloff, Müller und Schütz.) X. Bd. Berlin 1884, S. 156 u. ff.

53. Schlosser Max (München), Die Differenzierung des Säugethiergebisses. Biologisches Centralblatt, Bd. X, Nr. 8 und 9. Erlangen 1890.

54. Salter S. James A., Dental Pathology and Surgery. London 1874, S. 26 u. ff.

55. Litch Wilbur F., The American System of Dentistry. Vol. III. Philadelphia 1887, S. 389. Anomalies of the teeth and maxillae, by S. H. Guilford (spec. S. 400, Fig. 84 und S. 402, Fig. 87).

56. Scheff, Dr. Julius, Ueber das Rudimentärwerden des Weisheitszahnes (dens sapientiae). Wiener medicinische Presse, Jahrg. 1887, Nr. 37.

57. Metnitz, Dr. J. v., Atlas zur Pathologie der Zähne von Prof. Dr. M. Heider und Prof. Dr. C. Wedl. II. vermehrte Auflage, bearbeitet von M. Tafel I, Fig. 5 A und 5 B.

58. Tomes John, A course of lectures on dental Physiology and Surgery. London 1848, S. 191 u. ff. (Dilaceration of partially developed teeth from the formative pulp.)

59. Wedl C. (Wien), Ueber Knickungen und Drehungen an den Kronen und Wurzeln der Zähne. Deutsche Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde, VII. Jahrg. Wien 1867, S. 247 u. ff.

60. Hertz, Dr. H., Ein Fall von geheilter Zahnfractur mit nachfolgender abnormer Schmelzbildung. Virchows Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medicin, Bd. XXXVIII. Berlin 1867.

61. Thon Ottokar, Von den verschiedenen Abweichungen in der Bildung der menschlichen Kiefer und Zähne. Inauguralabhandlung. Würzburg 1841.

62. Baštýř, Dr. M., Gibt es überzählige Eckzähne? Sind die centralen oberen Schneidezähne durch Verschmelzung zweier kleiner Schneidezähne entstanden? Oesterreichisch-ungarische Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde, V. Jahrg. Wien 1889, S. 15 u. ff.

63. Hutchinson Jonathan, On the influence of Hereditary Syphilis on the Teeth. Transactions of the Odontological Society of Great Britain, Vol. II (1857—1860). London 1861, S. 95 u. ff.

64. Fleischmann, Dr. Ludw., Klinik der Pädiatrik. II. Der erste Zahndurchbruch des Kindes nebst einer geschichtlichen Einleitung. Wien 1877 (spec. S. 99—101).

65. Magitot, Dr. (Paris), Sur l'Erosion des Dents considerée comme signe retrospectif de l'Eclampsie infantile. Transactions of the International Medical Con-

gress Seventh Session. London 1881, Vol. IV. London 1881, S. 128—144, dann Discussion.

66. Busch, Prof. Dr., Ueber die Entstehung der Erosionen an den Kronen der Zähne. Deutsche Medicinische Wochenschrift. Herausgegeben von Dr. S. Guttmann. Berlin 1886, Nr. 2.

67. Albrecht, Dr. Ed., Hereditäre Syphilis und abnorme Zahnbildung. Deutsche Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde, II. Jahrg. Wien 1862, S. 83 u. ff.

68. Parrot, Prof. (Paris), La Rachitis et la Syphilis héréditaire. Transactions of the International Medical Congress-Seventh Session. London 1881, S. 35 u. ff.

69. Bouchut, Dr. (Paris), De la Syphilis comme Cause de Rachitisme et de Malformation dentaire. Ibidem, S. 40 u. ff.

70. Berten, Dr. med. J., Hypoplasie des Schmelzes. (Congenitale Schmelzdefecte, Erosionen.) Leipzig 1895. Deutsche Monatsschrift f. Zahnheilkunde, Jahrg. 1895.

71. Meyer, Dr. Willy, Missbildungen im Bereiche des ersten Kiemenbogens und der ersten Kiemenspalte. Langenbecks Archiv für klinische Chirurgie, Bd. XXIX, Heft 3. Berlin 1883.

72. Niemeyer, Dr. G., Referat über 60. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde. II. Jahrg. Leipzig 1884, S. 66 u. ff.

73. Sutton John Bland, Comparative Dental Pathology. Injuries and Diseases of the Jaws in Animals. 1. Malformations. Transactions of the Odontological Society of Great Britain. Vol. XVII. New Series. London 1885, S. 158 resp. 159 u. ff.

74. Schwartzkopff (Eisenach), Ein Fall von Zwillingsbildung zweier vorderer Schneidezähne. Deutsche Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde, XX. Jahrg. Leipzig 1882, S. 17/18.

75. Morgenstern M. (Berlin), Zwillingsbildung von zwei unteren Schneidezähnen. Ibidem, S. 133 u. ff.

76. Mayer Al. (München), Ein Fall von Cementverschmelzung dreier Zähne. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, VIII. Jahrg. Leipzig 1890, S. 402 u. ff.

77. Busch, Prof. Dr., Ueber Verschmelzung und Verwachsung der Zähne des Milchgebisses und des bleibenden Gebisses. Deutsche Monatsschrift f. Zahnheilkunde, Jahrg. 1897.

78. Farrar John Nutting, Irregularities of the teeth. New York 1888.

79. Angle Edward H., Geraderichtung und Festhaltung unregelmässig gestellter Zähne. Berlin 1899.

80. Sternfeld Alfred, Ueber die sogenannte frühzeitige Extraction des sechsjährigen Molaren. Wien 1900.

81. Talbot Eugene S., Irregularities of the teeth and their treatment. Philadelphia 1890.

82. Walkhoff Otto, Die Unregelmässigkeiten in den Zahnstellungen und ihre Behandlung. Leipzig 1891.

83. Guildford J. H., Orthodontia, 3. Ausgabe.

84. Coffin W. H., A generalized treatment of irregularities. International medical congress 1881, Bd. III.

85. Walkhoff, Ueber die Veränderung der Gewebe, insbesondere des Knochengewebes beim Richten der Zähne. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, VIII. Jahrg. 1890, S. 185 u. ff.

86. Hecht Hans, Ueber die Vorgänge, die sich bei der künstlichen Regulierung der Zähne in dem Alveolarfortsatz abspielen. Correspondenzblatt für Zahnärzte, Jahrg. 1900.

87. Walkhoff Otto, Beitrag zur Lehre von den Kieferveränderungen beim Richten der Zähne. Correspondenzblatt f. Zahnärzte, Jahrg. 1900.

88. Walkhoff Otto, Der menschliche Unterkiefer im Lichte der Entwickelungsmechanik. Leipzig 1900/1901. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde.

88*a*). Beraz, Dr. Heinrich, Ueber die Bedeutung des Kalkes für die Zähne. Zeitschrift für Biologie, Bd. XXVII. Neue Folge. IX, S. 386 u. ff.

89. Linderer J., Die Zahnheilkunde nach ihrem neuesten Standpunkte. Erlangen 1851, S. 146.

90. Magitot, Dr. E., Carie dentaire. Paris 1867, S. 48. Nach Wedl, Pathologie, S. 321. Derselbe (Wedl) citiert auch eine bezügliche Arbeit von Hasler Harris, welche jedoch an der von Wedl citierten Stelle nicht aufzufinden ist.

91. Parreidt Jul., Zahnärztliche Mittheilungen aus der chirurgischen Universitätspoliklinik zu Leipzig. Leipzig 1882, S. 16 u. ff.

92. Kay Alfred, Ein Beitrag zur Statistik der Zahncaries. Inauguraldissertation. Kiel 1886.

93. Therig Eduard, Ein Beitrag zur Statistik der Zahncaries. Inauguraldissertation. Kiel 1890. (Bildet gewissermaassen die Fortsetzung von 92.)

94. Sauer, Prof. C., Lippendruck, ein Mittel zum Zurückdrängen vorstehender Schneide- und Eckzähne im Ober- und Unterkiefer. Deutsche Monatsschrift f. Zahnheilkunde, V. Jahrg. Leipzig 1887, S. 125 u. ff.

Retention; Rudimentärzähne; Verwachsung des Zahnbeines mit dem Knochen

von

J. Scheff.

I. Retention und Halbretention der Zähne.

Unter Retention der Zähne verstehen wir das Zurückbleiben derselben im Kiefer, so dass sie zu der für sie bestimmten Durchbruchszeit nicht erschienen sind. Wir unterscheiden eine totale und eine Halbretention. Die erstere bezeichnet das gänzliche Zurückbleiben eines oder des anderen Zahnes, die letztere bezieht sich auf die nur halb durchgebrochene Krone, während ein Theil derselben noch in der Alveole verblieben ist. Es können sowohl Zahnkeime als auch Milch- und bleibende Zähne von der Retention betroffen werden; zumeist sind jedoch die letzteren derselben unterworfen.

Ein Zahnkeim kann unentwickelt als solcher retiniert bleiben, er kann aber auch vollkommen zur Ausbildung gelangt sein und dann als fertiger Zahn im Kiefer zurückgehalten werden. Fehlt in einer gesunden Zahnreihe eines jugendlichen Individuums ein oder der andere Zahn, so ist es mitunter schwer zu entscheiden, ob eine Retention stattgefunden hat, oder ob der fehlende Zahn aus anderen Gründen — vorzeitige Extraction — nicht vorhanden ist. Immerhin führt uns das Fehlen eines Zahnes bei sonst normal gestellter Zahnreihe auf die Vermuthung der Retention. Grössere Wahrscheinlichkeit spricht dafür, wenn wir über jener Stelle, an der der Durchbruch des fehlenden Zahnes hätte statthaben sollen, eine kugelige Auftreibung vorfinden. Volle Gewissheit hierüber erlangen wir aber erst, wenn wir einerseits die aufgetriebene Stelle als nicht krankhaft erkennen, und anderseits, wenn nach einer Incision daselbst mit der Sonde ein harter Körper zu fühlen ist. Man wird dann

von dem in der Zahnreihe mangelnden Zahn wohl behaupten können, dass er allerdings im Zahnbogen, nicht aber in der Anlage respective im Kiefer fehlt, denn er ist zumeist vollkommen ausgebildet vorhanden, konnte aber infolge eines Hindernisses nicht durchbrechen. Die Lage, in



Fig. 214.

Oberkiefer eines 24jährigen Soldaten, dessen Besitz ich meinem Bruder Dr. Gottfried Scheff verdanke. Beim senkrechten Durchschneiden, um die Nasenschleimhaut zu untersuchen, wurde der querliegende rechte Eckzahn *x* getroffen, der auch auf der betreffenden Seite in der Zahnreihe fehlt; *x* die Krone des zurückgebliebenen Zahnes; *y* der Hohlraum, in welchem die letztere steckte. Nat. Grösse.

welcher ein retinierter Zahn im Kiefer angetroffen wird, ist sehr verschieden. Entweder er liegt quer, so dass die Krone nach der einen und die Wurzel nach der entgegengesetzten Richtung gestellt ist (Fig. 214 und 215), oder er hat sich vollständig aufgestellt und seine Krone sieht nach jener Richtung hin, wo der Widerstand für sein Vordringen geringer ist als dies bei seinem Durchbruch an normaler Stelle der Fall gewesen wäre. Zu solchen abnormen Durchbruchsstellen gehört die Highmors- und Nasenhöhle. Fig. 216 zeigt die beiden Zahnreihen eines macerierten Schädels, bei welchem der rechte grosse Schneidezahn im Oberkiefer fehlt. Er blieb retiniert, war in vivo nicht sichtbar und konnte erst nach der Maceration als nach der Nasenhöhle durchgebrochen diagnosticiert werden. Zu Anfang bestand eine Retention und erst nach Beseitigung der dieselbe bedingenden Ursachen konnte der Zahn durchbrechen (siehe Sternfeld S. 510).



Fig. 215.

Derselbe Oberkiefer; senkrechter Durchschnitt durch jene Stelle, wo der linke Eckzahn aus der Zahnreihe fehlte. *x* die Wurzel des retinierten linken Eckzahnes.

Die meisten retinierten Zähne verbleiben jedoch im Kiefer, und da sie als solche in ihrem Durchbruch behindert sind, kommen sie daselbst zur vollständigen Entwickelung. Ist die Lagerung des retinierten Zahnes keine abnorme, d. h. bleibt er an jenem Orte, von wo aus er zu seiner normalen Durchbruchsstelle gelangen kann, so finden wir ihn auch bei etwaiger genauer Verfolgung an seinem ursprünglichen Platze. Der Milchzahn, an dessen Stelle der retinierte Zahn hätte erscheinen sollen, bleibt zumeist in der Reihe der bleibenden Zähne als solcher stehen, weil seine Wurzel infolge behinderten Durchbruchs des Ersatzzahnes in der Resorption aufgehalten wird.

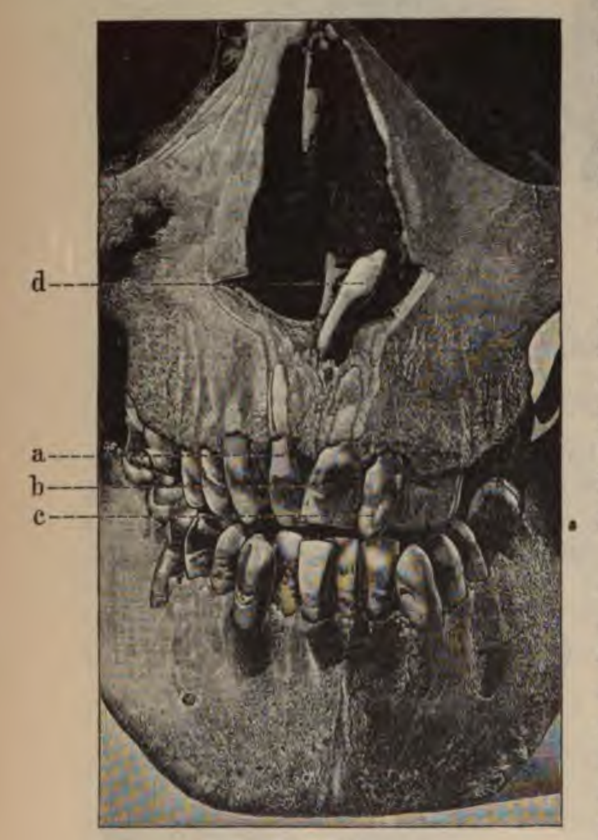


Fig. 216.

d Rechter grosser Schneidezahn in der Zahnreihe fehlend und nach der linken Nasenhöhle durchgebrochen, *a* linker Eckzahn, *b* linker grosser Schneidezahn, *c* linker kleiner Schneidezahn.

Eine Retention ist bei den Zähnen aller Gruppen möglich. Zumeist kommt sie vor bei den oberen Eckzähnen, weniger häufig bei den Prämolaren; im Unterkiefer bei den zweiten Prämolaren und seltener bei den Eckzähnen.*)

Einzelne Autoren sind der Ansicht, dass in allen Fällen, wo ein Milchzahn über die normale Zeit zurückgeblieben ist, unter demselben der bleibende Zahn retiniert getroffen wird. Dass dies nicht immer zutrifft, beweist die grosse Anzahl von Schädeln vorgerückten Alters, die ich im hiesigen anatomischen Universitätsinstitut daraufhin untersuchte und bei welchen ich nur in 2 Fällen unter dem zurückgebliebenen Milchzahn den permanenten Zahn finden konnte.

Milcheckzähne im Oberkiefer und die unteren zweiten Milchmolaren können bis über das 50. Lebensjahr hinaus verbleiben. Bei den oberen Eckzähnen kommt es nicht selten vor, dass unter den Milchzähnen die

*) Zuckerkandl erwähnt einen Fall, bei welchem alle vier Eckzähne retiniert waren und in Fig. 215 und 216 sehen wir beide Eckzähne im Oberkiefer retiniert.

bleibenden stecken, weniger häufig bei den Prämolaren und selten bei den anderen Zahngruppen. Nichtsdestoweniger kann jeder Zahn im Kiefer retiniert bleiben. Ich fand in vielen Fällen vorgerückten Alters die unteren Milchmolaren festsitzend und zum Kauen geeignet, eine Erscheinung, die sich in manchen Familien auf mehrere Mitglieder erstreckt.

Unterzahl der Zähne bei sonst dicht gestellter Zahnreihe gibt demnach keine Gewissheit bezüglich der Retention des fehlenden Zahnes.

In der Literatur finden wir eine grosse Zahl von retinierten Zähnen, allen Zahngattungen angehörend, verzeichnet; doch erscheint am meisten der Eck- und Backenzahn vertreten.

J. Tomes[1]) erwähnt einen retinierten Mittelschneidezahn, Wedl[2]) einen seitlichen Schneidezahn. „Der vollständig ausgebildete seitliche Schneidezahn liegt horizontal in dem Winkel, welchen der Boden der Kieferhöhle mit dem Nasenfortsatze des Oberkiefers bildet, eingebettet, und ragt seine Schneide durch eine ovale, glattwandige Oeffnung seitlich von der Apertura pyriformis hervor.“

Fig. 217.

a Linker Centralschneidezahn, *b* um 90° gedrehter supplementärer kleiner Schneidezahn, *c* kleiner Schneidezahn, *d* retinierter grosser rechter Schneidezahn.

Fig. 217 zeigt den Oberkiefer eines Soldaten, bei welchem der rechte grosse Schneidezahn retiniert ist (*d*), statt dessen erscheint in der Zahnreihe ein überzähliger kleiner Schneidezahn eingeschaltet, der überdies um 90° gedreht ist.

Am häufigsten sind Retentionen der Eckzähne beobachtet und auch beschrieben worden. So finden wir Fälle von S. Albinus,[3]) J. F. Meckel,[4]) J. Tomes[5]) [l. c.], C. Wedl[6]) [l. c.], Magitot,[7]) Baume,[8]) Holländer, J. Scheff[9]) und anderen Autoren erwähnt.

Retention des ersten Prämolaren kommt nicht häufig vor, Wedl[10]) beschreibt einen derartigen Fall und Tomes führt gleichfalls einen solchen an. Dagegen kommt der zweite Prämolar sehr häufig retiniert vor, und Tomes[11]) erwähnt einen Fall, wo der rechte zweite Backenzahn im Unterkiefer nicht durchgebrochen war, während seine Wurzel weit hinten lag. Meckel[12]) beobachtete im Oberkiefer einen zweiten Prämolar, dessen Krone die Richtung nach oben hatte.

Was die Mahlzähne anbelangt, so kommt die Retention des ersten derselben selten, dagegen die des dritten (dens sapientiae) sehr häufig vor.

Der Fall von Salter, einen unteren Molar betreffend, ist sehr ungenau beschrieben.[13])

Ausserdem berichtet er über eine Anzahl retinierter Zähne, die deshalb erwähnenswert sind, weil der Ort, wo dieselben gefunden wurden, wohl nicht häufig ist.

Er beschreibt einen Fall, in welchem ein linker unterer Bicuspis dicht hinter und über dem foramen mentale schräg mit der Krone nach oben und der Mitte zu lag. An der rechten Seite des Unterkiefers fand sich ganz dasselbe Verhältnis.

Der zweite Fall betrifft den Unterkiefer eines Erwachsenen, in welchem alle Zähne mit Ausnahme des rechten Eckzahnes vorhanden sind. An Stelle desselben steht der Milchzahn vollständig fest. Nach Wegmeisselung der vorderen Knochenplatte sah man den bleibenden Eckzahn in schräger Richtung nach oben und vorn, dicht vor dem foramen mentale.

Weiters beschreibt er den Unterkiefer eines Kindes, in welchem noch sämmtliche Milchzähne vorhanden sind. Nahe der Basis des Kiefers, etwa zwei Linien vom unteren Rande und etwas nach vorn von der Mittellinie zwischen Kinn und Kieferwinkel, sieht man (nach Entfernung der äusseren Knochenplatte) einen Molar in horizontaler Richtung, dessen Krone nach der Mittellinie hin gerichtet ist. Die Wurzeln scheinen vollständig entwickelt zu sein.

Ein weiterer Fall bezieht sich auf einen Oberkiefer, in welchem der linke Eckzahn schräg und fast horizontal liegt. Der Zahn war vollständig von Knochen bedeckt, während die Kronenspitze dicht am foramen incisivum sichtbar ist. Der Eckzahn rechterseits stand in seiner natürlichen Lage.

In einem ähnlichen Falle betrifft die Retention beide Eckzähne, deren Kronen sich dicht am foramen incisivum berühren.

Schliesslich beschreibt er einen Oberkiefer, in welchem der linke obere bleibende Eckzahn im Proc. palat. dicht hinter den Alveolen der mittleren und seitlichen Incisivi eingebettet erscheint. Seine Wurzel liegt nach hinten und etwas nach aussen. Bei einer Frau, die 103 Jahre alt starb, fand er sämmtliche Alveolen verstrichen, aber an einer Stelle des Unterkiefers den Weisheitszahn eben im Durchbruch begriffen.

In allen diesen Fällen wurden die retinierten Zähne erst nach künstlicher Entfernung der sie bedeckenden Knochenplatte sichtbar.

Es kommt mitunter vor, dass retinierte Zähne, nachdem sie schon lange im Kiefer zurückgehalten worden waren, dennoch durchbrechen, aber dann gewöhnlich keine normale Stellung einnehmen, sondern meist schräg stehen bleiben oder sich horizontal auf das Zahnfleisch legen.

So fand Salter bei einer 70jährigen Frau, deren sämmtliche Zähne bereits seit Jahren ausgefallen waren, einen länglichen Tumor am vorderen Alveolarrande des linken Oberkiefers. Allmählich öffnete sich das Zahnfleisch und der linke bleibende Eckzahn trat in vollständig horizontaler Richtung in der Achse des Kieferbogens zutage.

Im Museum des Wiener zahnärztlichen Instituts befinden sich 10 Abdrücke, bei welchen die oberen Eckzähne zwischen dem 50. und 60. Lebensjahre durchgebrochen sind und eine abnorme Stellung einnehmen.

Godard[14]) fand einen zweiten unteren, vollständig entwickelten Molar unter dem Alveolarrand.

Viel häufiger kommt eine Retention der dritten Molaren (Weisheitszähne) vor, und zwar öfter im Unter- als im Oberkiefer. Im Unterkiefer sind sie, weil häufig am Durchbruch gehindert, oft Ursache heftiger Schmerzen (Periostitis und Trismus). In vielen Fällen nämlich ist der für den Weisheitszahn bestimmte Raum nach vorn durch den zweiten Molar, nach rückwärts durch unvollkommene Entwickelung der Maxillen respective durch senkrechte Stellung des aufsteigenden Unterkieferastes beengt. Es kann demnach der Weisheitszahn, namentlich wenn seine Krone mehr als normal entwickelt ist, nicht durchbrechen und drückt entweder gegen den vor ihm stehenden zweiten Molar oder, was nicht selten ist, gegen den aufsteigenden Ast des Unterkiefers. Er bleibt retiniert und verursacht mitunter durch Druck auf Periost und Alveole so heftige Schmerzen, dass eine mehr oder weniger starke Entzündung der umgebenden Weichtheile eine unausbleibliche Folge ist. (S. Dentitio difficilis.)

Die Entwickelung des Zahnes geht indessen doch vor sich und derselbe kann sich unter dem Alveolarrand lagern. Die Stellung eines solchen Weisheitszahnes, der wegen Mangel an Raum entweder in den Ramus ascendens oder unter den Alveolarrand zu liegen kommt, ist in den meisten Fällen von der verticalen abweichend. Die Krone kann nach vorn und die Wurzel schräg nach rück- und abwärts gelegen sein, so dass der Zahn in seiner ganzen Länge mit der Kieferbasis einen spitzen Winkel bildet, oder die Neigung kann soweit gehen, dass der Weisheitszahn eine fast vollständig horizontale Lage einnimmt (Fig. 218). Nicht selten findet man die Krone desselben mit der ganzen Kaufläche gegen die Zunge gerichtet, während die entgegengesetzte Lage der Krone (gegen die innere Fläche der Wange) wohl seltener vorkommt. In den beiden letzteren Fällen ist ein Theil der Krone sichtbar und können solche abnorm gestellte Zähne nicht mehr zu den retinierten gezählt werden. Im Oberkiefer kann der Weisheitszahn vollständig retiniert sein. Er liegt dann quer und ist vom Zahnfleisch ganz bedeckt, und da er nach rück-

wärts an die Tuberositas maxillae anstösst, kommt es seltener zu jenen Druckerscheinungen mit nachfolgender Entzündung, wie wir sie im Unterkiefer häufig beobachten. (Auf die Klinik kam am 10. Juli 1902 ein stud. med. mit einem retinierten Weisheitszahn im rechten Oberkiefer zur Behandlung. Der vorhandene Trismus verhinderte anfangs die Diagnose, bis durch gewaltsames Oeffnen des Mundes die Ursache in dem retinierten dens sapientiae gefunden wurde. Nach schwieriger Extraction des Zahnes mit der Bajonnetzange wurde der Trismus und die Entzündung beseitigt.) Ein im Oberkiefer retinierter Weisheitszahn kann mitunter durchs ganze Leben ohne die geringsten Beschwerden getragen werden, und nur in jenen Fällen, wo der zweite Molar, durch Caries zerstört, extrahiert werden muss, wird man mitunter auf den im Kiefer zurückgehaltenen Weisheitszahn stossen.

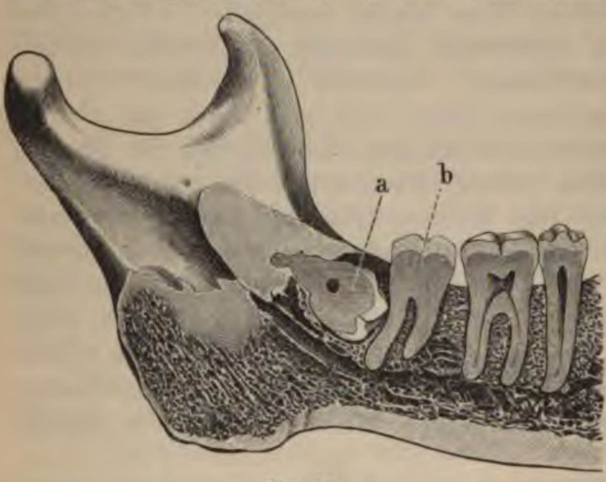


Fig. 218.
Horizontale Lage des Weisheitszahnes (*a*), dessen Kronenfläche die distale Wurzel des zweiten Molaren (*b*) berührt.

Nicht nur einzelne, sondern auch mehrere Zähne derselben Seite können sowohl im Ober- wie auch im Unterkiefer der Retention unterworfen sein. Bisher war man der Ansicht, dass höchstens zwei Zähne derselben Seite — in seltenen Fällen nebeneinander stehende — retiniert sein können. Allerdings wird auch zugegeben, dass der Retention mehr als zwei Zähne unterliegen, welche dann aber in der Regel durch normal durchgebrochene Zähne voneinander getrennt sind.

Wedl[15]) beschreibt einen Fall, bei welchem zwei nebeneinander stehende Zähne, und zwar der linke Eck- und der anstossende erste Backenzahn eines Unterkiefers nicht zum Durchbruch gekommen sind. Ein anderer instructiver Fall ist in seinem Atlas Fig. 4 abgebildet und beschrieben. „Wir sehen die beiden Eckzähne im Unterkiefer verborgen, etwas um ihre Achse gedreht. Die Wurzelspitzen der beiden Eckzähne konnten sich nicht mehr nach dem Verlaufe der Längenachse entwickeln, sondern haben eine Knickung unter einem nahezu rechten Winkel erlitten, und zwar in verschiedenen Richtungen. Der Fall ist demnach ein complicierter, indem nicht bloss eine Retention der beiden Eckzähne im Unter-

kiefer, sondern auch eine Achsendrehung und Störung in der Wachsthumsrichtung der Wurzelspitzen vor sich gegangen ist. Wäre es bei diesem in Jahren vorgerückten Individuum, wie ja die starke Abnützung der Schneidezähne beweist, zu einem Ausfallen sämmtlicher nachbarlicher Zähne und einem Schwunde des Alveolarfortsatzes gekommen, so wären die Kronenspitzen der beiden verborgenen Eckzähne zum Vorschein gelangt. Ob ein muthmaasslich längeres Stehenbleiben der Milcheckzähne die Achsendrehung der bleibenden und consecutiv die Behinderung im Durchbruch derselben abgegeben habe, lässt sich nicht entscheiden."

Baume[16]) vertritt die Ansicht, dass eine Retention von mehreren nebeneinander stehenden Zähnen im hohen Grade unwahrscheinlich sei. In der That gelang es ihm nicht, einen solchen Fall zu finden.

Zuckerkandl[17]) war der erste, welcher diese Ansicht bestritt. Er fand einen Schädel zu Kuchl (Herzogthum Salzburg) — männliches Individuum — in welchem drei nebeneinander stehende Zähne im Oberkiefer retiniert vorkommen. Mit Ausschluss der anderen anatomischen Details will ich Zuckerkandls Beschreibung über diesen Fall kurz wiedergeben.

„Der Alveolarfortsatz ist infolge von seniler Atrophie verkürzt; die Alveolen selbst bis auf ein kurzes, enges Röhrchen, welches sich an Stelle des linken lateralen Schneidezahnes befindet, geschwunden. Das Gaumengewölbe durch den atrophischen Alveolarfortsatz flachgelegt. Die Wände der Kiefer dünn und durchscheinend. Das hintere Ende des Alveolarfortsatzes beiderseits gewulstet, knopfartig aufgetrieben, sein freier Rand rechterseits gelockert, mit vielen Lücken und zwei Grübchen versehen, von welch letzteren ich nicht annehmen möchte, dass sie ehemals zu Zahnalveolen gehörten."

„Der Kiefer der rechten Seite besitzt eine Vorwölbung, welche am Alveolarfortsatze durch ein 16 Millimeter langes und 14 Millimeter breites unregelmässiges Loch geöffnet ist. In diesem unregelmässigen Raum stecken die nicht zum Durchbruch gelangten Kronen dreier bleibender Zähne, und zwar des rechten Eckzahnes und der beiden nachbarlichen Backenzähne. Von der Lücke des Alveolarfortsatzes aus sieht man die Kronen der drei retinierten Zähne; die Krone des Eck- und vorderen Backenzahnes übersicht man beinahe in ihrem ganzen Umfange, vom zweiten Backenzahn hingegen bloss ein Stückchen."

Durch diesen Fall ist die Retention von drei nebeneinander stehenden permanenten Zähnen nachgewiesen.

Die Ursachen der Retention sind entweder in einer Anomalie der Kieferknochen oder in einer solchen der retinierten Zähne oder in abnormen Durchbruchsverhältnissen zu suchen. Aber auch anderweitige

Ursachen, die vielleicht mit der Entwickelung zusammenhängen, wie nicht minder Constitutionsanomalien, können auf das Zustandekommen der Retention Einfluss nehmen, obwohl Ursachen der letzteren Art sehr schwer nachzuweisen sind. Zumeist sind das Missverhältnis des Kieferknochens zu den durchbrechenden Zähnen und die Hindernisse beim Durchbruch der Zähne selbst die Hauptursache der Retention, welche demnach bedingt werden kann: 1. dadurch, dass der entsprechende Milchzahn zu lange in seiner Alveole verbleibt, somit der nachrückende Zahn in die für ihn bestimmte Zelle nicht eintreten kann; 2. dadurch, dass die für den permanenten Zahn bestimmte Alveole bereits von einem Nachbarzahn eingenommen wird, die weitaus häufigste Ursache für die Retention des oberen Eckzahnes; 3. durch Verwachsung der Wurzeln zweier benachbarter Zähne (Retention des oberen Weisheitszahnes, dessen Wurzeln häufig mit der des zweiten Molars verwachsen vorkommen); 4. durch zu frühen Verlust des Milchzahnes mit nachfolgendem knöchernem Verschluss der Alveolardecke; 5. durch pathologische Veränderungen des Knochens in der Umgebung des retinierten Zahnes, wie Knochenauflagerung, Neubildungen oder anderweitige Krankheiten; 6. durch abnorme Stellung und Lagerung der benachbarten Zähne, welche eine Raumverengung bedingen; 7. durch abnorm kurz entwickelten Kiefer, hauptsächlich des Unterkiefers (Retention des unteren Weisheitszahnes, wenn der zweite Molar sich an den aufsteigenden Kieferast anlehnt, wodurch der Weisheitszahn keinen Platz zum Durchbruch hat, Tomes); 8. durch Verwachsung des Zahnes mit dem ihn umgebenden Knochen; 9. durch abnorme Stellung und Lagerung eines Zahnes infolge abnormer Entwickelung seiner Krone und Wurzel; 10. durch abnorme Verengerung der Kieferbögen.

Ausserdem gibt es Fälle von Retention, die wir keineswegs erklären können, so z. B. finden wir die Lücke für den oberen Eckzahn frei und derselbe erscheint, trotzdem er genügenden Platz hätte, dennoch nicht. Hier wäre vielleicht als Ursache einer bestehenden Retention die falsche Lage des Zahnkeims anzunehmen. Aus allem dem ist zu ersehen, dass das Wesen der Retention noch nicht völlig klargestellt ist, und dass die Ursachen für dieselbe nicht in ihrem ganzen Umfange bekannt sind.

Am häufigsten kommt die Retention der oberen Eckzähne vor. Der Grund hierfür liegt zumeist in der Reihenfolge des Zahndurchbruchs, der mit geringer Ausnahme in folgender Weise vor sich geht. Nachdem der laterale Schneidezahn an seinem Platze erschienen ist, sollte sich als nächster der Eckzahn anschliessen. Dies erfolgt nicht, sondern der erste Prämolar bricht durch und erst nach diesem erscheint der Eckzahn. Es ist nun leicht einzusehen, dass der für den Eckzahn bestimmte und

frei zu haltende Raum von dem früher erscheinenden ersten Backenzahn eingenommen werden kann, und somit kann der Eckzahn in seinem Durchbruch verzögert oder ganz behindert werden. Er verbleibt in seiner Alveole und bricht, wenn später Raum geschaffen wurde, durch, oder er nimmt eine andere Richtung und lagert im Knochen, wie dies die Fig. 214 und Fig. 215 sehr schön illustrieren. Damit hängt offenbar auch das Durchbrechen neuer Zähne im vorgerückten Alter zusammen, welche Erscheinung in früherer Zeit als dritte Dentition aufgefasst wurde. (Ich verweise diesbezüglich auf Eichler, pag. 435.)

In derselben Weise wie der Eckzahn, kann auch der zweite Prämolar beim Durchbruch behindert werden; denn der letztere muss in den



Fig. 219.

Macerierter Unterkiefer eines Mannes. Zwischen den Eckzähnen *a*, *b* sieht man die Kronenspitze des retinierten Schneidezahnes *c*.

freien Raum zwischen dem ersten Molar und dem ersten Prämolar hineinrücken. Wenn jedoch dieser Raum vorzeitig verengt oder durch einen der vorhin erwähnten Zähne eingenommen wird, so werden dem Vorrücken des zweiten Prämolars Hindernisse entgegengestellt, die er mitunter nicht zu überwinden vermag, und er bricht entweder nach einer anderen Richtung durch, zumeist gegen die Zunge, oder bleibt im Kiefer zurück.

Kommt schon die Retention der unteren Zähne, den Weisheitszahn ausgenommen, selten vor, so ist das Zurückbleiben der unteren Schneidezähne wohl eine ganz besondere Ausnahme. Ein diesbezüglicher Fall ist in Fig. 219 wiedergegeben; derselbe erscheint noch ausserdem dadurch interessant, dass gleichzeitig mit der Retention auch noch eine directe

Verwachsung des Alveolarknochens mit dem retinierten Zahn vorhanden ist (siehe pag. 587).

Mitunter können retinierte Zähne auch nachhaltige Beschwerden verursachen. So finden wir einige Fälle beschrieben, in welchen die Retention eines Zahnes Kopfneuralgien, Kieferabscesse und anderweitige Krankheitsprocesse zur Folge hatte, welche Erscheinungen erst nachliessen, nachdem der retinierte Zahn beseitigt worden war. Salter[18]) führt einige ausführliche Krankengeschichten an, die ich in Kürze reproducieren will.

Der erste Fall betrifft eine Dame, welche an einer heftigen Kopfneuralgie infolge eines retinierten Eckzahnes litt. Die Dame wurde jahrelang fruchtlos behandelt, bis sie selbst auf die Idee kam, dass möglicherweise der im Gaumen zurückgehaltene Zahn mit ihrem Leiden im Zusammenhang stehen könnte. Sie wünschte, dass derselbe entfernt werden möge und thatsächlich erfolgte nach seiner Entfernung vollständige und dauernde Heilung. Der Kopfschmerz kehrte nicht wieder.

Der zweite Fall betraf eine 70jährige Dame, die infolge eines retinierten Eckzahnes einen Kieferabscess bekam. Der rechte obere Eckzahn war retiniert. Nachdem sie schon lange vorher alle Zähne verloren hatte, bildete sich am Zahnfleisch, an der Stelle, wo der retinierte Zahn sass, eine Fistelöffnung, durch die ein weisser, knochenartiger Körper zum Vorschein kam. Drei Jahre nachher trat Schmerz und bedeutende Anschwellung am rechten Oberkiefer rings um jenen Körper ein, der als retinierter Eckzahn erkannt worden war. Es bildete sich daselbst ein Abscess, aus dem sich viel Eiter entleerte. Da sich nach einiger Zeit derselbe Zustand wiederholte, entschloss man sich, den retinierten Zahn zu entfernen, womit die Entzündung vollkommen schwand. Solche drei ähnlich verlaufende Fälle mit Eiterung sah ich in meiner Privatpraxis. Nach der Extraction des betreffenden Eckzahnes sistierte die Eiterung und die Heilung erfolgte rasch.

Der dritte Fall Salters betrifft einen retinierten unteren Bicuspis, welcher wiederholt Entzündungen mit Abscedierung unter der Zunge und Verdickung des Unterkiefers verursachte. Nachdem der retinierte Zahn, welcher quer durch die Achse des Kiefers mit seiner Wurzel nach auswärts lag, entfernt wurde, verschwanden Geschwulst und Verdickung.

Was die Retention der Milchzähne betrifft, so findet sich diesbezüglich in der mir bekannten Literatur kein Fall angeführt. Wohl kann eine Unterzahl der Milchzähne vorkommen und ist auch von manchen Autoren erwähnt; es scheint aber nicht gerechtfertigt, daraus zu schliessen, dass das Fehlen einzelner Milchzähne in der Zahnreihe auf Retention zurückzuführen sei.

Ellenberger und Baum[18]) haben an Pferden Untersuchungen über das Vorkommen der Hakenzähne — canini — angestellt und gefunden, dass der Durchbruch derselben in 56·3 Proc. erfolgt, während in den übrigen Fällen Retention vorhanden war.

Es wurde schon eingangs erwähnt, dass die Retention auch unvollständig sein respective dass auch Halbretention vorkommen kann. Es ist damit ein unvollständiger Durchbruch der betreffenden Zähne gemeint, indem der Zahn auf halbem Wege stehen geblieben ist. Solche nur zur Hälfte mit der Krone zum Durchbruch gelangende Zähne nenne ich Halbretinierte[19]). Jeder Zahn kann von derselben befallen werden. Es kommt selten vor, dass mehrere nebeneinander stehende Zähne halbretiniert sind. Zumeist betrifft die Halbretention gleichwie die totale Retention einen, mitunter auch zwei Zähne derselben Seite; aber sehr



Fig. 220.

Oberkiefer eines erwachsenen Mannes, bei welchem der Eck- und der zweite Backenzahn *a* und *b* halbretiniert sind.



Fig. 221.

Oberkiefer mit Halbretention der vier Schneidezähne *aa' xx'*; *bb'* die Supplementärschneidezähne, *cc'* die Eckzähne, *dd'* Praemolares.

selten kommt eine solche bei mehreren nebeneinander stehenden Zähnen vor. Man hat mitunter Gelegenheit zu beobachten, dass der eine Centralschneidezahn kürzer ist als sein Nachbar, dasselbe findet sich auch beim Eckzahn, und am häufigsten sehen wir derartiges bei den Prämolaren. Fig. 220 zeigt einen Oberkiefer, in welchem der linke Eckzahn und der zweite Prämolar halb retiniert sind. Fig. 221 zeigt den Oberkiefer einer 22jährigen Dame, bei welcher die Central- und Lateralschneidezähne kaum zur Hälfte mit ihren Kronen durchgebrochen sind[19]). Wir haben es in diesem Falle mit vier nebeneinander stehenden Zähnen zu thun, welche nicht vollkommen zum Durchbruch gekommen sind. Dieser Fall ist als Uebergang zur vollständigen Retention zu betrachten und erscheint gleichzeitig als Beweis, dass mehr als zwei Zähne halb-, und wenn die Bedingungen vorhanden sind, auch total retiniert vorkommen können.

Die Ursachen der Halbretention liegen entweder in einer unvollständigen Entwickelung der Wurzel oder in einem Missverhältnis zwischen dem Wachsthum der Wurzel beziehungsweise der Resorption in der Tiefe der Alveole und der Resorption am Rande des Alveolarfortsatzes selbst. Wenn demnach die Wurzel nicht die für den Zahn genügende Länge erreicht und die Resorption an den früher genannten Stellen nur unvollkommen auftritt, so kann auch der Zahn nicht bis zum Niveau der Nachbarzähne gelangen, er ist in seinem vollständigen Durchbruch behindert und tritt nur um soviel aus der Alveole als durch das Wachsthum der Wurzel nach der Tiefe ermöglicht wird.

2. Rudimentäre schmelzlose Zähne.

Es ist heute noch schwer zu bestimmen, ob die rudimentär gewordenen Zähne deshalb ihre Form eingebüsst haben, weil sie zu functionieren aufhörten, oder ob sie, weil entbehrlich, nach und nach verkümmerten, um vielleicht ganz aus dem Organismus zu verschwinden. Die beobachteten und genau beschriebenen Fälle von Zahnrudimenten weisen auf ein bedeutend reduciertes Gebiss hin. Theile des Organismus, welche nicht gleichmässig und mit der Zeit auch nicht genügend versorgt werden, zeigen schliesslich in ihrer Entwickelung eine Hemmung, die in der Regel zur Folge hat, dass die betreffenden Theile, weil überflüssig, nach und nach aus dem Organismus ausgeschieden werden. Nur so lässt sich erklären, wie das Gebiss der Homodonten eine Rückbildung erfahren konnte. Einen deutlichen Beweis hierfür geben die Wale ab, welche einst ein reichbezahntes Gebiss hatten, und in welchem jetzt bloss kleine, schmelz- und formlose Körperchen als die letzten Reste einer vorhanden gewesenen Bezahnung zu finden sind. Diese Körperchen werden vor der Geburt vom Zahnfleisch bedeckt und gehen bald durch Resorption im Kiefer zugrunde. Sie erscheinen demnach niemals an der Oberfläche der Kiefer. Eine Ausnahme hiervon macht Monodon monoceros.[20]) „Er besitzt im Oberkiefer zwei eigenthümliche Zähne, während alle übrigen fehlen. Monodon hat demnach specialisierte Zähne. Eigenthümlich ist das Verhältnis der Zähne, welche im Zwischenkiefer liegen. Beim männlichen Narwal ist nämlich stets nur einer der beiden Zähne zu einem bis 10′ langen Stosszahn entwickelt, und zwar regelmässig der linke. Der correspondierende Zahn der rechten Seite verkümmert, erreicht nur eine Länge von circa 8″ und bleibt im Kiefer zurückgehalten. Uebrigens hat Turner in neuerer Zeit noch die Rudimente von zwei anderen Zähnen hinter den Incisivi nachgewiesen. Die Schmelzbedeckung fehlt. Beim Monodon begegnen wir somit in dieser Schilderung

zum erstenmale dem Umstande, dass Zähne auf einer so niedrigen Entwickelungsstufe stehen bleiben, dass sie gar nicht mehr durchbrechen, sondern im Kiefer verborgen bleiben."

Es ist höchst wahrscheinlich, dass dem jetzt heterodonten Gebiss ein homodontes vorausgegangen ist, und Tomes[21]) meint, dass Uebergangsformen sich gebildet haben, wie dies bei den Ungulaten der Fall ist, bei welchen die Zahnsorten allmählich so ineinander übergehen, dass man benachbarte Zähne kaum voneinander zu unterscheiden vermag. Ganz anders finden wir das Verhalten der Säugethierzähne, obwohl dieselben vielleicht in früherer Zeit ein mehr gleichartiges Aussehen hatten, so dass die verschiedenen Zahnsorten nicht gut voneinander zu unterscheiden waren. Erst nach und nach dürften sich die verschiedenen Zahnarten in ihrer jetzigen Form und Gestalt herausgebildet haben, und zwar durch Anpassung, natürliche Zuchtwahl etc. Und so sehen wir unser heutiges Gebiss in einer Form ausgebildet, welche, wenn sie auch nicht den Nachweis erbringt, so doch als wahrscheinlich erkennen lässt, dass die Zähne, über die heute unser Gebiss verfügt, im Verlaufe der Zeit verschiedene Aenderungen und Wandlungen in Gestalt und Zahl durchgemacht haben.

Tomes spricht sich hinsichtlich der Form der einzelnen Zähne dahin aus, dass sich alle Zähne im Kiefer eines Säugethieres aus einer einzigen Form herausgebildet haben, oder mit anderen Worten: so sehr verschieden beim ersten Anblick die Schneide- und Eckzähne, die Prämolaren und Molaren, auch aussehen mögen, so finden wir doch bei näherer und genauerer Betrachtung, dass sie verschiedene Uebergangsstufen durchgemacht haben müssen, und dass sie durch gewisse Eigenschaften einander näher stehen. Die meisten Säuger der Eocänperiode haben als Stammform 44 Zähne besessen, welche sich in folgender Weise vertheilen: i. $\frac{3}{3}$ c. $\frac{1}{1}$ prm. $\frac{4}{4}$ m. $\frac{3}{3} = 44$.

Da aber fossile Säugethiere gefunden wurden, welche mehr als 44 Zähne besitzen, und der afrikanische Löffelhund ebenfalls mehr aufweist, so ist es wohl unwahrscheinlich, dass die obige Formel als Stammform für alle heterodonten Gebisse zu gelten hat.

Zuckerkandl[22]) ist der Ansicht, dass die Säugethierbezahnung nachstehende Entwickelungsstadien durchgemacht hat:

„Erstes Stadium: Die Bezahnung ist homodont.

Zweites Stadium: Die Bezahnung ist wohl schon heterodont, aber die Zähne sind einfacher gestaltet und ähneln einander auch mehr als die Zahnreihen der modernen Heterodonten. Es liegt eine Uebergangsform zum

dritten Stadium vor, in welchem der heterodonte Charakter der mehr als 44 Zähne enthaltenden Bezahnung bereits ganz scharf ausgesprochen ist.

Im vierten Stadium hat die Bezahnung eine Reduction erfahren; es traten als Stammformen der meisten jetzigen Säuger Heterodonten mit 44 Zähnen auf. Sichergestellt ist dies für die Ungulaten und Carnivoren."

Der Uebergang von der Stammform zur heutigen dürfte sich jedoch nur allmählich vollzogen haben, und aus der Vergleichung der gegenwärtigen Gebissformel mit der ursprünglichen geht hervor, dass unser Gebiss eine Reduction erfahren hat, da es bloss die Formel i. $\frac{2}{2}$ c. $\frac{1}{1}$ prm. $\frac{2}{2}$ m. $\frac{3}{3} = 32$ aufweist; es hat demnach je einen Schneidezahn und zwei Prämolaren eingebüsst, so dass im ganzen um 12 Zähne weniger vorkommen als die Urform aufweist. Was die fehlenden Prämolaren betrifft, so könnte wohl angenommen werden, dass sie früher dagewesen, aber allmählich ihre äussere Form und Gestalt einbüssten, indem sie alle Stufen der Reduction durchmachten und endlich zu kleinen, unscheinbaren, schmelzlosen Körpern wurden, um schliesslich ganz aus der Zahnreihe zu schwinden. In Bezug auf den fehlenden Schneidezahn ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass er gleich den Prämolaren in der Zahnreihe vorhanden war, wir sind aber nicht in der Lage, die einzelnen Stadien seiner Reduction so bestimmt nachzuweisen, wie dies bei den Prämolaren an der Hand von bekannten und sich noch immer wiederholenden Beispielen möglich ist. Wir sind ausser Stande, die Beweise für diese Thatsachen an einem und demselben Thiere zu erbringen, weshalb verschiedene Säugethiergebisse zuhilfe genommen werden müssen; wir können auch jene Kiefer hierzu benützen, in welchen mehr als vier Schneidezähne durchgebrochen sind, und solche Fälle sind nicht so selten, wenn sowohl die Gebisse Lebender als auch die Schädelsammlungen mit Aufmerksamkeit durchforscht werden. Solange man in der Nähe der Schneidezähne keine Rudimente gefunden hatte, konnte man sich bloss auf Vermuthungen stützen; seitdem es jedoch Zuckerkandl gelungen ist, schmelzlose Zahnrudimente im Bereiche der Schneidezähne nachzuweisen, sind wir nicht mehr im Zweifel, dass auch diese Zahngattung eine Reduction bezüglich der Zahl erfahren hat. Die in den Kiefern vorkommenden überzähligen oder Supplementärzähne (vgl. Sternfeld) kommen sowohl zwischen den beiden grossen als auch zwischen diesen und den lateralen Schneidezähnen in der Gestalt eines gespitzten Griffels, als Zapfenzähne oder als Stiftchen vor. Alle diese Formen sind als die in Rückbildung begriffenen fehlenden Schneidezähne zu betrachten. Wir finden sie sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer, im ersteren jedoch häufiger. Das Vor-

kommen von zwei kleinen Schneidezähnen auf einer Seite, die in Form und Gestalt einander gleich sind, können wir oft beobachten, und ich besitze eine nicht unbedeutende Anzahl solcher Fälle theils als Modelle, theils als macerierte Präparate. Unter den letzteren befindet sich ein Schädel mit fünf Schneidezähnen im Oberkiefer, drei grossen und zwei kleinen (Fig. 222 I und II); ausserdem drei macerierte Unterkiefer, bei welchen fünf und sechs normal gestellte und ebenso geformte Schneidezähne vorhanden sind, so dass es unmöglich ist, die normalen von den Supplementärzähnen zu unterscheiden. Hierzu kommt noch eine grössere Anzahl von Modellen derartiger Kiefer, wodurch man an der Hand dieser und derjenigen

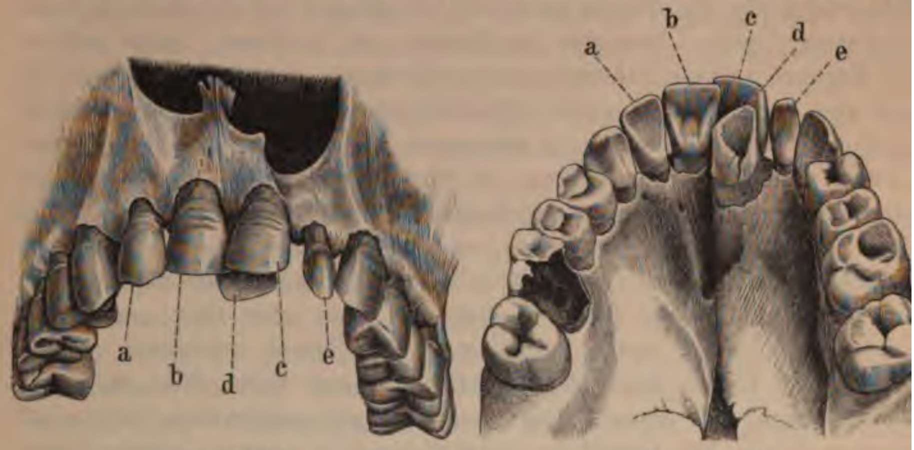


Fig. 222 I.
Oberkiefer mit drei normal gebildeten grossen Schneidezähnen (*b*, *c*, *d*). *a* der rechte kleine, *e* der linke kleine Schneidezahn, dessen Krone die Gestalt eines gespitzten Griffels hat.

Fig. 222 II.
Derselbe Oberkiefer von der Gaumenseite gesehen. *b*, *c*, *d* die drei grossen Schneidezähne; *a* der rechte, *e* der linke kleine Schneidezahn.

anderer Autoren wohl berechtigt wäre anzunehmen, dass die Zahl der Schneidezähne ursprünglich eine grössere gewesen, und dass die gegenwärtig typisch gewordene Zahl von bloss vier Schneidezähnen nur das Endresultat einer im Laufe der Zeit erfolgten Reduction sei.

Im Jahre 1871 hat Baume[23]) die Entdeckung gemacht, dass schmelzlose Ueberreste in den menschlichen Kiefern nicht selten sind und dass diese Ueberreste als das letzte Stadium des Rudimentärwerdens jener Zahngattung zu betrachten sind, die beim Menschen in der Gegend der Prämolaren angetroffen werden.

Baume hebt hervor, dass die in Rede stehenden Körperchen durch ihr typisches Auftreten, durch ihre völlige Formlosigkeit und durch ihr Verborgensein im Kiefer, vor allem aber durch den nachweislichen Mangel

an Schmelz soweit abliegen, dass sie entschieden eine andere Bedeutung haben müssen als alle anderen Zahnmissbildungen. Er fand derartige Körperchen in elf Fällen, wovon er sechs früher beschrieb. Schneider veröffentlichte zwei solche Fälle. Holländer hat einen grösseren, sehr missgestalteten Körper, welcher zum Durchbruch gekommen war, aufgefunden, der in Baumes odontologischen Forschungen abgebildet ist und ebenfalls als Zahnrudiment aufgefasst werden kann. Mit diesem schliesst die Zahl der gefundenen schmelzlosen Zahnrudimente ab, so dass dieselbe bis zum Jahre 1885 sich auf bloss 14 beläuft. In letzterem Jahre wurden von Zuckerkandl 27 Zahnrudimente unter 630 untersuchten Schädeln nachgewiesen, woraus zu ersehen ist, dass der Procentsatz der Zahnrudimente ein weitaus grösserer ist als man bis zu dieser Zeit angenommen hatte. Immerbin hat Baume das Verdienst, zuerst auf das Vorkommen solcher Zahnrudimente aufmerksam gemacht zu haben. Er hat eine grosse Anzahl anderer Missbildungen und Anomalien untersucht und daraus die Ueberzeugung gewonnen, dass solche, welcher Art und Grösse sie auch sein mochten, im Gegensatze zu den Zahnrudimenten doch immer Schmelz in entsprechender Quantität zeigten. Das erste von ihm beschriebene Zahnrudiment war das kleinste, doch gibt er als Durchschnittsform und Grösse für dieselben die eines kleinen Reiskornes an. Dagegen ist der Bau bei allen, ob gross oder klein, immer der gleiche. Jedesmal wurde der Mangel an Schmelz constatiert und an Stelle einer Krone findet sich bei einigen dieser Körperchen ein dicker Cementknopf. Das Innere besteht meist aus gut entwickeltem Dentin mit eigener Pulpa. Die Oberfläche bildet Cement in verhältnismässig dicker Lage. Nach Baume ist die Ursache des Schmelzmangels wahrscheinlich in der Vernichtung des Schmelzkeimes zu suchen, der als solcher allerdings vorhanden war, aber vor der Schmelzbildung zugrunde gieng.

In dem einen Falle von Schneider ist eine Zweitheilung der Pulpa und demgemäss auch eine Spaltung in mehrere Zahnbeinsysteme zu erkennen.

Ueber die Entwickelung dieser Körperchen spricht sich Baume in folgender Weise aus: „Die Körper entwickeln sich im Inneren des Kiefers und werden erst sehr spät, d. h. nachdem alle übrigen Zähne ihre Stellung eingenommen haben, langsam nach der Fläche hingedrängt, welche ihnen den meisten Platz bietet, nach der Labialfläche. Dorthin bewegt sich der Körper. Je nach seiner Grösse muss er tiefer zwischen den Wurzeln Platz suchen, also weiter vom Alveolarrande entfernt. Er bricht dann so weit durch die Rinde des Kiefers an der Labialseite, dass eine fast punktförmige Spitze aus dem Knochen hervorsieht. Der Körper bleibt im übrigen im Kiefer versteckt, kann dort viele Jahre aushalten,

ist also lebensfähig. Erst wenn die Prämolaren oder der erste Molar verloren giengen, und die Alveolarränder resorbiert sind, werden die Körperchen freigelegt. Sie sind dann bereits in einigen Fällen als schmelzlose Missbildungen erkannt worden. In den meisten Fällen werden sie einfach als abgebrochene Wurzelreste aus früherer Zeit behandelt."

Die Körperchen können sich nur unter besonders günstigen Umständen entwickeln, und Baume meint sogar, dass es ein glücklicher Zufall genannt werden kann, wenn bei den Resorptionsvorgängen, die die Milchbackenzahnwurzeln betreffen, diese kleinen Körperchen nicht mitresorbiert werden.

Baume hebt die Schwierigkeiten hervor, welche sich dem Auffinden dieser Körperchen entgegenstellen, und ist der Ansicht, dass die Grösse der von ihm aufgefundenen als Ausnahme gelten kann, da dieselben auch so klein vorkommen können, dass sie von Knochenspiculis kaum zu unterscheiden sind. Deshalb glaubt er auch, dass solche Rudimente leicht übersehen werden können, dass sie wahrscheinlich viel häufiger vorkommen als sie zur Beobachtung gelangen, und dass sie eine bestimmte morphologische Bedeutung haben.

J. V. Schneider[24]) in Würzburg beschreibt zwei solche Missbildungen. Aus seiner Darstellung ist jedoch zu ersehen, dass er seine Funde mit den bereits bekannten und beschriebenen Rudimenten nicht ganz identisch halten würde. Nichtsdestoweniger sind sie erwähnenswert schon deshalb, weil sie am Lebenden gefunden wurden. Das erste dieser zahnartigen Gebilde, unter dem Mikroskope betrachtet, weicht in der Anordnung des Zahnbeines, wie schon oben erwähnt, völlig von dem ab, was Baume gesehen und beschrieben hat.

Schneider fand das erwähnte Gebilde bei einer 55jährigen Frau, und zwar an Stelle des ersten unteren linken Mahlzahnes. An diesem Gebilde war keine Spur einer Schmelzbildung zu entdecken. Der Grösse und der Form nach hätte man dasselbe, wenn nicht sämmtliche Nachbarzähne, welche schon geraume Zeit früher extrahiert worden waren, zur Controle vorhanden gewesen wären, leicht mit einer abgebrochenen und zurückgebliebenen Mahlzahnwurzel verwechseln können. Nach Richtigstellung der Differentialdiagnose und nach genauer histologischer Untersuchung konnte kein Zweifel mehr bestehen, dass das Gebilde ein rudimentärer Zahn sein müsse. Der zweite Fall von Schneider betrifft einen ähnlichen Körper, herrührend von einer 22jährigen Dame, welcher, gleichfalls an Stelle des unteren linken ersten Mahlzahnes gelegen, daselbst gefunden wurde.

Zuckerkandl[25]) verdanken wir einen grossen Beitrag in dieser Richtung, denn er hat 27 Fälle beobachtet und dieselben einer eingehenden anatomischen und histologischen Untersuchung unterzogen.

L. Schmidt[26]) beschreibt ein ihm von Skogsborg in Stockholm überschicktes Zahnrudiment. Dasselbe befand sich im Oberkiefer einer Frau von 50 Jahren. Es war zwischen den Prämolaren gelagert und ragte mit seiner glatten Kronenfläche ein wenig aus dem Zahnfleische hervor. Die äussere Gestalt des Körpers ist die eines Kegels. Die Spitze desselben bildet die Wurzel und die Basis die Krone, wenn diese Bezeichnungen auf ein derartiges Gebilde überhaupt anwendbar sind. Die Länge des Rudiments beträgt 8 Millimeter, der Breitendurchmesser im Kronentheil ist 6, im Wurzeltheil 5 Millimeter.

Die Kronenfläche selbst ist glänzend poliert, wahrscheinlich infolge täglicher Friction mit den Speisen beim Kaugeschäft. Der Wurzeltheil ist von einer makroskopisch wahrnehmbaren Membran als Periost bedeckt. Unten an dem Körper, entsprechend der Wurzelspitze, befindet sich eine feine Oeffnung, die auf eine kurze Strecke das Eindringen einer Nadel gestattet.

Schmidt stellte behufs mikroskopischer Untersuchung einen Längs- und einen Querschnitt her. Bei dem ersteren findet sich lamellär angeordnetes Cement mit zahllosen Lacunen, beiderseits von der Mitte zwei obliterierte Pulpacanäle, um welche herum zwei Dentinsysteme angeordnet erscheinen. Zwischen diesen beiden Dentinsystemen befindet sich eine Schichte, die anstatt der Cement- oder Knochenlacunen spindelförmige Zellen aufweist, die ossificiertem Bindegewebe analog sind. Bei dem Querschnitt ist ebenfalls Cement und Dentin und zwischen beiden eine granuläre Schichte zu erkennen. Schmelz ist nirgends an dem Gebilde zu finden.

Bleichsteiner[27]) beschreibt zwei schmelzlose Zahnrudimente, von welchen das eine bei einem 50jährigen Manne aus der Alveole des zweiten rechten unteren Prämolaren, der vorher extrahiert werden musste, herausgeholt wurde; das zweite Zahnrudiment fand er bei einer 35jährigen Dame zwischen den Wurzeln der beiden rechten oberen Prämolaren. Die histologische Untersuchung beider Rudimente ergab das Vorhandensein von Zahnbein und Cement sowie das vollkommene Fehlen von Schmelz.

Röse[28]) hat die Schädelsammlungen von Jena, Heidelberg, Strassburg, Basel und Freiburg auf Zahnrudimente untersucht, im ganzen 1783 Schädel, davon 1188 mit Unterkiefer. An 48 Schädeln konnte er 62 schmelzlose Zahnrudimente constatieren. Er fand, dass dieselben im Oberkiefer viel häufiger vorkommen als im compacteren Unterkiefer.

Die von Baume, Schneider und Holländer beschriebenen Fälle von Zahnrudimenten kamen bloss im Unterkiefer vor, dagegen finden sich die von Zuckerkandl, Schmidt und Röse beschriebenen sowohl im Ober- als auch im Unterkiefer und in beiden zugleich.

Bei Zuckerkandl traten die Rudimente mit Ausnahme des Raumes zwischen den Mahlzähnen im Bereiche aller übrigen Zähne auf, und zwar am Unterkiefer unterhalb der mittleren Schneidezähne einmal, zwischen denselben einmal, zwischen dem seitlichen Schneide- und dem Eckzahn einmal, zwischen dem Eck- und dem ersten Backenzahn dreimal und zwischen den Backenzähnen fünfmal. Am Oberkiefer: zwischen dem Eck- und dem ersten Backenzahn einmal, zwischen den Backenzähnen sechsmal; darunter in zwei Fällen beiderseits vor dem hinteren Backenzahn; dreimal in einem Falle beiderseits und schliesslich zweimal vor und über dem ersten Mahlzahn. Daraus würde sich ergeben, dass die Rudimente am häufigsten zwischen den beiden Backenzähnen vorkommen (von Zuckerkandl elfmal beobachtet), was auf den Ausfall des zweiten Backenzahnes schliessen liesse, während durch die weiteren Befunde von Röse bewiesen ist, dass sie an jeder Stelle des Kiefers vorkommen können. Röse spricht ihnen jede phyletische Bedeutung ab und ist der Meinung, dass sie Missbildungen sind, entstanden aus den Ueberresten der epithelialen Zahnleiste und bedingt durch chronische Reizzustände irgendwelcher Art, Caries, Ostitis etc.

Die älteste heterodonte Bezahnung entspricht der Zahnformel = 44. Von dieser weicht beispielsweise die des Hundes dadurch ab, dass sie i. $\frac{3}{3}$ c. $\frac{1}{1}$ prm. $\frac{3}{4}$ m. $\frac{3}{3} = 42$ zeigt; es fehlt somit aus der typischen Formel ein Prämolar. Wie jedoch Zuckerkandl an einem italienischen Windhund constatierte, kann der fehlende Prämolar durch Rückschlag wieder zum Vorschein kommen, denn dessen Zahnformel lautete:

$$\text{i. } \tfrac{3}{3} \text{ c. } \tfrac{1}{1} \text{ prm. } \tfrac{4}{4} \text{ m. } \tfrac{3}{3} = 44.$$

Ich habe jedoch bei Hunden sehr häufig das Fehlen des ersten Prämolar sowohl im Ober- als im Unterkiefer, mitunter auch das des zweiten Prämolar im Unterkiefer beobachtet, so dass die Formel also lauten würde: i. $\frac{3}{3}$ c. $\frac{1}{1}$ prm. $\frac{3}{3}$ m. $\frac{3}{3} = 40$ oder: i. $\frac{3}{3}$ c. $\frac{1}{1}$ prm. $\frac{3}{2}$ m. $\frac{3}{3} = 38$.

Die letztere Formel wurde von mir unter 15 Hunden fünfmal gefunden und zumeist konnte das Fehlen eines oder zweier Prämolaren im Unterkiefer nachgewiesen werden. Häufiger war der zweite Prämolar abgängig.

Es wird schon aus dem Grunde, weil die Zahnrudimente am häufigsten zwischen den Prämolaren zu finden sind, allgemein angenommen, dass der zweite und vierte Prämolar aus der typischen Zahnreihe verschwunden sind; der obige Befund an Hunden lässt diese Annahme noch plausibler erscheinen. Soweit würde sich die Theorie über das Fehlen der Prämolaren ganz gut erklären lassen; weniger günstig steht es mit dem Ausfall der Schneidezähne. Baume war es nicht gelungen, Zahn-

rudimente in der Umgebung der Schneidezähne zu finden, und deshalb suchte er das Fehlen der letzteren mit dem häufigen Vorkommen supernumerärer Schneidezähne zu erklären. Nach ihm wäre der verloren gegangene Schneidezahn ein centraler. Supernumeräre Schneidezähne finden sich zumeist zwischen, hinter oder über den normalen Schneidezähnen, seltener in der Zahnreihe als typisch ausgebildete Zähne. Die Annahme, dass ein centraler Schneidezahn verloren gegangen sei, erleidet schon deshalb einen argen Stoss, weil überzählige kleine Schneidezähne oder solche in Form von zugespitzten Griffeln häufiger vorkommen als jene Stiftformen, welche zwischen den mittleren Schneidezähnen, über denselben oder am Gaumen durchbrechen. Kleine Schneidezähne zu zwei auf einer Seite kommen vollkommen gleich entwickelt nebeneinander jedenfalls häufiger vor als zwei gleich entwickelte grosse Schneidezähne einer Seite (siehe Fig. 222). Von ersterem Falle besitze ich eine grössere Anzahl Modelle als von letzterer Art. Im Unterkiefer ist das Vorkommen von fünf oder sechs Schneidezähnen seltener als im Oberkiefer. Da die kleinen Schneidezähne in Verdoppelung häufiger zur Beobachtung gelangen als die Centralschneidezähne, so könnte man wohl sicherer annehmen, dass einer von den ersteren aus der ursprünglichen Zahnreihe verloren gegangen sein muss. Erst mit dem Funde von Zuckerkandl, welcher drei schmelzlose Zahnrudimente in der Gegend der Schneidezähne des Unterkiefers gefunden hat, ist die Frage wegen der fehlenden Schneidezähne annähernd gelöst. Ebenso ist es ihm gelungen, Zahnrudimente in der Gegend der Mahlzähne zu finden.

In jüngster Zeit hat er einen Fall mit sechs schmelzlosen Zahnstiftchen im Oberkiefer beobachtet, die sich in nachstehender Weise gruppierten: Zwischen den beiden Schneidezähnen, ferner zwischen dem Eck- und dem ersten Backenzahn und ebenso zwischen den beiden Bicuspidaten.

Zuckerkandl behandelt die Reduction des menschlichen Gebisses in ausführlicher Weise und bemerkt insbesondere, dass unser jetziges Gebiss (32 Zähne) sich noch immer in Reduction befindet. Er ist der Ansicht, dass der Weisheitszahn nicht nur an heimischen, sondern auch an aussereuropäischen Schädeln eine Rückbildung aufweist und die Verkümmerung der Mahlzähne bei uns weiter vorgeschritten ist als bei den aussereuropäischen Rassen. Auch meint er, dass der Weisheitszahn zweifelsohne rudimentär sei, während der obere Seitenschneidezahn sich auf dem besten Wege befindet, es zu werden. Er erwähnt noch des Rudiments eines vierten Mahlzahnes und führt dies auf Seite 125 dieses Handbuches ausführlich aus.

Ob wir nach allem dem heute schon behaupten können, dass der Weisheitszahn rudimentär zu werden anfängt, umsomehr, als sich seit der

paläolithischen Periode in der Bezahnung des Menschen nichts geändert hat, möchte ich dahingestellt sein lassen. Ueberhaupt scheinen die Gründe, die hierfür angeführt werden, bloss theoretischer Art zu sein, da gewisse Momente, welche ausschliesslich dem Praktiker bekannt sind, ganz ausser-acht gelassen werden, obgleich sie den mangelhaften oder gestörten Durchbruch des benannten Zahnes, dessen Ausbleiben, eventuell seine unvollkommene Entwickelung bedingen können. Derartige Ursachen sind oft in mechanischen Hindernissen zu suchen. Einige Autoren wollen für das Rudimentärwerden des Weisheitszahnes hauptsächlich das oftmalige Ausbleiben und den häufig bis zur Stiftform reducierten zwerghaften Bau desselben als Beweis bringen. Diese letztere Form des Weisheitszahnes wäre nach ihrer Ansicht, gegenüber jener Zahnsorte, die den Typus eines Zahnes verloren hat und nur mehr als rudimentäres Gebilde auftritt, bloss als Uebergangsform zu betrachten. Dagegen kann ich einen Fall anführen, ein zwölfjähriges Mädchen betreffend, bei welchem die oberen mittleren Schneidezähne in Form von zugespitzten Griffeln (Stiftform) vorhanden sind, während die übrigen Zähne des Gebisses normal entwickelt erscheinen (siehe Fig. 185).

Ich halte es nach dem heutigen Stande unseres Wissens nicht für zulässig, den Weisheitszahn in die Reihe jener Zähne zu stellen, die mit der Zeit als schmelzlose Rudimente zu betrachten wären, weil es nur ausnahmsweise gelungen ist, in dieser Gegend beim Menschen oder bei den verwandten Säugern schmelzlose Rudimente zu finden, und solange dies nicht öfter der Fall ist, können wir nur, wie bei jeder Zahngattung, höchstens von einer zeitweiligen, dem normalen Typus nicht entsprechenden Form sprechen. Die verschiedenen Abweichungen in seiner Gestalt und Grösse lassen weit eher darauf schliessen, dass er schon frühzeitig in seiner Entwickelung durch mechanische Einflüsse gehemmt wurde, wie ich dies bei der Besprechung über die Retention des Näheren dargestellt habe. Zuckerkandl (l. c.) glaubt dagegen, dass die Verkümmerung des dritten Molaren nicht, wie behauptet wurde, mit einer geringen Länge des Alveolarfortsatzes zusammenhängt, denn sie tritt auch in Kiefern mit genügend langen Zahnfortsätzen auf. Das Gegentheil wäre nach ihm das Richtige: der Kiefer ist kürzer, weil der Weisheitszahn klein bleibt.

Rudimentäre Zahngebilde finden sich nicht nur im bleibenden, sondern auch im Milchgebiss. Selbstverständlich gilt dies bloss von den Thieren mit heterodonten Zahnformen. Bei einzelnen Gattungen kommt die Reduction in verschiedener Weise vor. Bei den Beutelthieren wechselt bloss ein Zahnpaar, bei den Hufthieren bleiben die Eckzähne zumeist rudimentär; die Carnivoren, die Nager, Insectivoren, Robben zeigen in ihrem Milchgebiss ein ganz eigenartiges Verhalten.

Ob das Milchgebiss den ursprünglichen Typus beibehalten oder ob eine Reduction bis zu der jetzt stabilen Zahl stattgefunden hat, lässt sich durch nichts nachweisen. Zuckerkandl fand unter 100 Cranien bloss in zwei Fällen die Krone des zweiten oberen Milchbackenzahnes dreihöckerig und den vierten Höcker verkümmert; in den übrigen 98 Fällen waren die Zähne typisch geformt. Der zweite Milchmolar variiert demnach um volle 52 Proc. weniger oft als der zweite bleibende Mahlzahn.

Die meisten Zahnrudimente, welche in der Literatur erwähnt sind, wurden an macerierten Schädeln und nur wenige am Lebenden gefunden. Im Jahre 1886 war es mir geglückt,[29]) bei einem Patienten zwei Zahnrudimente zu finden; ich lasse darüber sowie über deren histologische Zusammensetzung eine eingehende Beschreibung folgen: In oben erwähntem Jahre kam ein junger ungarischer Pastor in meine Ordination und klagte über heftige Zahnschmerzen im rechten unteren ersten Prämolar. Die Untersuchung ergab eine blossliegende Pulpa nicht nur dieses, sondern auch des nachbarlichen zweiten Prämolar. Der Patient wollte sich einer Behandlung nicht unterziehen, da er zugereist war, und so bestand er, um von den Schmerzen befreit zu werden, auf der sofortigen Extraction. Ich entfernte den ersten Prämolar und damit gleichzeitig ein etwa hanfkorngrosses, ziemlich rundes Körperchen (Fig. 223 *A*), welches auf mich zunächst den Eindruck einer abgebrochenen Wurzelspitze machte. Erst die genauere Untersuchung zeigte, dass das Körperchen ganz unabhängig von der Wurzel mitkam und etwas vorstellte, was ich bisher nicht gesehen hatte und worüber ich mir keine Erklärung geben konnte. Nach einigen Tagen kam der Patient wieder und bat mich, ihm den zweiten Prämolar zu entfernen, und dabei kam ebenfalls ein solches Körperchen zum Vorschein, wie bei der ersten Extraction. Dasselbe war jedoch etwas kleiner als das erste, es hatte die Grösse eines Hirsekorns. Wie die Körperchen mit den extrahierten Zähnen zum Vorschein kamen, konnte ich mir nicht gut erklären. Eine periostale Verbindung hatte absolut nicht bestanden; sie sind möglicherweise durch das herausquellende Blut ausgeschwemmt worden. Erst nachdem ich das zweite Gebilde näher besichtigte, wurde mir klar, welchen Fund ich einem glücklichen Zufall zu verdanken hatte.

Es lagen zwei Zahnrudimente vor mir, die von einem und demselben Individuum und von einer Kieferseite stammten, und ich war umsomehr befriedigt, als solche Rudimente am Lebenden bisher nur von Schneider in Würzburg gefunden worden waren. Holländers Fall ist als Zahnrudiment nicht ganz einwandfrei und dürfte mehr einer Missbildung entsprechen, wenigstens was die Form anbelangt. Die von mir beschriebenen Zahnrudimente sind somit die zweitgefundenen

am Lebenden, welchen sich später Skogsborg und in jüngster Zeit Bleichsteiner mit ähnlichen Befunden anschlossen. (S. pag. 578.)

Meine Rudimente haben schon deshalb einen besonderen Wert, weil



Fig. 223.

Centraler Schliff durch den grössten Umfang des Rudiments. *P* Pulpahöhle, *C* Cementschichte um den Pulpacanal, *C' C'' C'''* concentrisch verlaufende Cementschichte, *D* und *D'* Dentin, *G* Globularräume, *R* Resorptionsräume.

sie auf einer Seite, und zwar bei den Prämolaren, gefunden worden sind. Ich fertigte von beiden je einen centralen Schliff an, und das Ergebnis des Befundes sowohl in makro- als auch in mikroskopischer Beziehung sei im Nachstehenden angegeben.

Das Rudiment (A) hat die Gestalt eines Hanfkornes von rundlicher, beinahe kugeliger Form, an einzelnen Stellen ist seine Peripherie leicht vertieft. Der makroskopische Befund lässt das Rudiment als ein dem gewöhnlichen Zahncement ähnliches rundes Körperchen erkennen, welches aber seiner Gestalt und Grösse wegen kaum den Eindruck eines Zahngebildes macht; der Ort, wo das Körperchen gefunden wurde, und namentlich die mikroskopische Untersuchung ergeben jedoch unzweifelhaft, dass wir es hier mit einem Zahnrudiment von ziemlicher Grösse zu thun haben. Ein weiterer, wenn auch nicht vollgiltiger Beweis für die richtige Diagnose ist der, dass das Körperchen in der Gegend des ersten Prämolaren gefunden wurde, wo bis in die letzte Zeit die meisten derartigen Rudimente nachgewiesen wurden.

Ein centraler Schliff, der durch den grössten Umfang des Rudimentes geführt wurde und der in Fig. 223 veranschaulicht ist, zeigt an einzelnen Stellen interessante Verhältnisse, die in ihrer Anordnung von jenen Rudimenten verschieden sind, welche Baume und Zuckerkandl beschrieben und abgebildet haben.

Etwas über die Mitte getroffen, findet sich die Anlage für den Pulpencanal (P); um diesen ringsherum eine concentrisch verlaufende körnige Cementschicht (C), in welch letzterer an zwei entgegengesetzten Seiten grosse, unregelmässig geformte Knochenkörperchen mit strahligen, verzweigten Ausläufern liegen. An jener Seite der concentrisch gelagerten Cementschicht, in welcher keine Knochenkörperchen vorkommen, geht ein starkes Bündel ziemlich weiter Dentincanälchen ab (D), das sich bald nach seinem Ursprunge gegen die Peripherie in zwei starke, schweifähnliche Büschel, vergleichbar mit den ausgebreiteten Flügeln eines Schmetterlings, theilt, welche gegen ihr Ende zu dünner werden. Diese beiden Stränge, mit ihrem gemeinschaftlichen Ursprunge, werden in ihrem Verlaufe gegen die angrenzende Cementschicht dünner, in welch letzterer C'' in ziemlicher Breite zahlreiche Knochenkörperchen vorkommen. Gegen die eine Seite hin, und zwar links von der Pulpa, finden sich zahlreiche Dentincanälchen, welche in ihrem Anfange gebogen, dichotomisch verzweigt sind und schliesslich nach der Peripherie geradlinig verlaufen (D'). Das Ende dieser Dentinröhrchen mündet in kleinere, zahlreich nebeneinander liegende und in grössere vereinzelte Globularräume (G). Rings um die Dentinschicht folgt der lamellös geschichtete Bau des Cements, mit zahlreich eingestreuten, grösseren und kleineren Knochenkörperchen, die an einzelnen Stellen dichte Gruppen darstellen (C' und C'''). Gegen die Peripherie zu werden die Knochenkörperchen an Zahl geringer und an Umfang kleiner, dagegen ist die lamellöse Structur der Grundsubstanz deutlicher. Am Rande des Schliffes finden sich stellenweise Resorptions-

räume (*R*), entsprechend den seichten Vertiefungen der Oberfläche des Körperchens.

Fig. 224 *B* zeigt ein Zahnrudiment von etwas kleinerem Umfange, als das in *A* abgebildete. Es ist unter hirsekorngross und ebenfalls an der Peripherie stellenweise seicht vertieft, von ziemlich rundlicher Form. Es wurde bei der Extraction des zweiten Prämolars im rechten Unter-



Fig. 224.

P Pulpahöhle, *D D' D''* Dentin, *C* Cementschichte um die Pulpa, *C' C'' C'''* Cementschichte, *R* Resorptionsräume.

kiefer bei demselben Patienten neben dem früheren Rudiment gefunden und ist unzweifelhaft als schmelzloses Zahngebilde aufzufassen. Die mikroskopische Untersuchung lässt, abgesehen von kleinen Abweichungen in der Anordnung, dieselben Merkmale erkennen, wie bei dem in Fig. 223 beschriebenen; es ist somit der vollgiltige Beweis gegeben, dass wir es hier ebenfalls mit einem schmelzlosen Zahnrudiment zu thun haben.

Ein centraler Schliff (Fig. 224), den ich mir anfertigte und der

durch die Mitte des Zahnrudiments gelegt wurde, zeigt unter dem Mikroskop folgende charakteristische Merkmale: Die Pulpahöhle (*P*) liegt nicht in der Mitte, sondern nach unten gegen den Rand des Körperchens. Rings um dieselbe finden wir eine helle, ovale Scheibe, die in ihrer Breite dem Durchmesser des Pulpencanals entspricht und radiär verlaufende Fasern zeigt, die nichts anderes als die Fortsätze der Knochenkörperchen sind; knapp um diese herum liegt eine dichte Ansammlung von Knochenkörperchen. Vom Rande dieser letzteren Schicht zieht nach rechts gegen die Peripherie ein kleines Bündel wellenförmig verlaufender Zahncanälchen (*D*), und jenseits von diesen zwei weitere solche Bündel, von welchen das eine nach auf- (*D'*), das andere (*D''*) nach abwärts verläuft. Die letzteren beiden sind ärmer an Dentincanälchen und verlieren sich ohne deutliche Grenze in die nach aussen folgende Cementschicht. Diese ist rechts oben sehr breit und mächtig und entspricht dem von Baume angegebenen Cementknopf. In diesem befinden sich einzelne aus mehreren Knochenkörperchen confluierende Knochencanäle. Weiter gegen den Rand folgt eine lamellös angeordnete, mit spärlichen Knochenkörperchen versehene Cementschicht (*C''*), der sich eine mondsichelförmige, beiläufig zwei Drittheile des ganzen Körperchens einnehmende dichte Cementschicht (*C'''*) anschliesst. Den Rand bildet eine breite, ringsherum laufende lamellöse Schicht. An einzelnen Stellen des äusseren Randes, wie beispielsweise bei *R*, finden sich grosse, weit in das Cement hineinragende Resorptionsräume.

Fassen wir diese Beobachtungen und Untersuchungen im Vergleich mit den bisher gemachten Erfahrungen zusammen, so ergibt sich hieraus Folgendes:

1. Das häufige Vorkommen der Zahnrudimente in der Gegend der beiden Prämolaren weist unzweifelhaft auf das Verschwinden ähnlicher zwei Zähne hin; Röse ist anderer Meinung, wie schon oben erwähnt wurde.

2. Bei keinem der bisher bekannten Rudimente ist Schmelz nachgewiesen worden.

3. Der histologische Bau der bis nun beschriebenen Rudimente ist im allgemeinen ein ziemlich gleichartiger; nur wenige zeigen eine deutliche Pulpahöhle. Einige kleine Verschiedenheiten in der Anordnung der zwei constant vorkommenden Zahnsubstanzen, nämlich des Dentins und Cements — wie beispielsweise in unseren beiden Fällen — sind von keiner besonderen Bedeutung.

4. Das Vorkommen solcher Zahnrudimente ist nicht so selten, als man bisher geglaubt hat.

5. Die Rudimente kommen zwar häufig in der Gegend der beiden

Prämolaren vor, gewöhnlich zwischen dem ersten und zweiten und zwischen diesem und dem ersten Molar. Nach den Untersuchungen Röses finden sie sich aber im Bereiche sämmtlicher Zähne, wodurch die bisherige Annahme vom Verschwinden des zweiten und vierten Prämolaren hinfällig sein würde.

6. Ueberzählige Zähne können nicht immer als Beweis dafür dienen, dass unser heutiges Gebiss von jener Zahnformel abzuleiten ist, die als Urform mit 44 Zähnen angenommen wird.

7. Das Vorkommen der Verschiedenheiten in der Gestalt und Grösse des Weisheitszahnes rechtfertigt kaum den Schluss, dass er gleich den verschwundenen Prämolaren daran ist, ebenfalls rudimentär zu werden.

8. Für den Ausfall des centralen Schneidezahnes aus der ursprünglichen Zahnformel liegen bis nun, mit Ausnahme eines einzigen Falles, keine entsprechenden Beweise vor, und das zeitweilige Auftreten eines überzähligen oder stiftartigen Zahngebildes neben, hinter oder über den normalen Schneidezähnen kann nur bedingungsweise hierfür beweisend sein.

9. Es kann heute noch nicht festgestellt werden, ob ein centraler oder ein lateraler Schneidezahn verschwunden ist. Wollte man das Auftreten der Supplementärzähne oder ähnlicher Gebilde für jene Theorie anführen, so müsste man sich vorläufig, nach den gemachten Erfahrungen, mehr für den Verlust eines kleinen Schneidezahnes entscheiden, da, wie schon früher bemerkt, der letztere als Supplementärzahn in der Form eines Stiftes oder als zugespitzter Griffel häufiger vorkommt als dies bei den Centralschneidezähnen der Fall ist.

10. Das zeitweilige Fehlen des zweiten Prämolars im Unterkiefer des Hundes könnte als Beweis dienen, dass beim Menschen derselbe Zahn verschwunden ist.

11. Das Verschwinden des ersten Prämolars beim Pferde, bei einigen Carnivoren und namentlich beim Hunde motivieren einige Autoren damit, dass der erste Prämolar bereits seine ursprüngliche Form verloren habe und nur mehr als kleines Stiftchen erscheint. Dem gegenüber muss bemerkt werden, dass beim Hunde der zweite Prämolar häufig fehlt, obwohl er keine Reduction in seiner Form und Gestalt zeigt. Mithin ist das zeitweilige Ausbleiben des ersten Prämolars und dessen stiftförmige Gestalt nicht als Reduction, sondern vielmehr als eine Uebergangsform zu seinem Nachbar zu betrachten.

3. Verwachsung des Dentins mit dem Knochen.

Eine Durchwachsung des Dentins mit Knochengewebe bei sonst normal durchgebrochenen Zähnen ist eine Seltenheit; dagegen ist das Vorkommen einer solchen bei retinierten Zähnen nicht

ungewöhnlich. Das letztere nachgewiesen zu haben ist unstreitig das Verdienst Zuckerkandls,[30]) der in einer Arbeit über Zahnretention einen derartigen Fall anführt und sehr instructiv beschreibt. Die Zahnärzte haben sich bisher mit diesem Gegenstande sehr wenig oder gar nicht befasst, weil die Untersuchungen hierüber genaue histologische Kenntnisse voraussetzen. Der Glaube, dass eine Verwachsung der Zähne mit dem Kieferknochen sehr häufig vorkomme, ist immer weiter gedrungen, und wurden namentlich jene Fälle, in welchen eine Extraction unmöglich gewesen ist, oder wo die Zähne beim Versuch einer solchen abgebrochen sind, als Verwachsungen der letzteren mit dem Kieferknochen aufgefasst. Manche Aerzte giengen sogar weiter und haben bei dem Vorhandensein eines grösseren Umfanges der Krone gegenüber den gewöhnlichen Dimensionen die Behauptung aufgestellt, dass es in einem solchen Falle deshalb nicht rathsam sei, eine Extraction vorzunehmen, weil möglicherweise eine Verwachsung des Zahnes mit der Alveole vorhanden sei. Solche Anschauungen, wenngleich sie durch keinen Nachweis gestützt waren, konnten nicht verfehlen, auch die Patienten zaghaft und furchtsam zu machen und in ihnen die Vorstellung zu erwecken, dass jene Zähne, welche beim Extrahieren grossen Widerstand entgegensetzen, mit dem Kiefer, wie sie sich ausdrücken, verwachsen sein müssen. Es bedarf deshalb manchmal grosser Ueberredungskunst, gewisse Patienten von der irrigen Anschauung, zu der sie zweifellos durch Ueberlieferung gekommen, zu befreien, denn sie halten sich in der Regel erst dann für überzeugt, wenn sie das corpus delicti frei und ohne Anhängsel vor sich sehen. Solche irrige Ansichten wurden mitunter auch durch den Umstand veranlasst, dass, wie dies häufig ohne Verschulden des Operateurs geschieht, bei der Extraction der oberen und unteren Molaren ein Stück der äusseren Alveolarwand mitgeht, ein Umstand, der von gar keinen Folgen begleitet ist, dafür aber den falschen Glauben von häufig vorkommenden Kieferbrüchen verbreitet hat. Unter solchen Verhältnissen mag es wohl angezeigt sein, nach dieser Richtung hin durch Veröffentlichung einschlägiger Fälle aufklärend zu wirken, wodurch es einerseits möglich wird, das Vorhandensein einer vorkommenden Verwachsung sicher diagnosticieren zu können, und anderseits auch das Interesse für weitere Beobachtungen zu wecken.

Zuckerkandl hat in seiner Arbeit „Ueber Zahnretention“ das Verhalten des Knochengewebes zur Zahnsubstanz eingehend beschrieben und sowohl in makroskopischer als auch in histologischer Beziehung beide Gewebe untersucht. Es handelte sich in einem Falle um drei im rechten Oberkiefer nebeneinander zurückgebliebene Zähne — Eckzahn und die beiden Prämolaren; die Kronen der letzteren hatten eine gemeinschaftliche Höhle, deren Wurzeln jedoch getrennte Alveolen (siehe pag. 567).

Als er den Versuch machte, die retinierten Zähne aus ihren Alveolen herauszuholen, um sie genauer zu besichtigen, fand er: 1. die Krone des zweiten Backenzahnes an einer umschriebenen Stelle so innig mit ihrer Alveole verwachsen, dass die erstere bei der Entfernung des Zahnes brach; 2. die eine Seite der Wurzel desselben Zahnes an einer 9 Millimeter langen, 2 Millimeter breiten Stelle leicht eingesunken und diese Stelle mit einem länglichen Knochenplättchen ausgefüllt; 3. die Krone und die untere Wurzelhälfte des Eckzahnes der linken Seite so innig mit dem Kieferknochen verwachsen, dass eine Auslösung des Zahnes ohne Kieferbruch nicht möglich gewesen wäre.

Die genauere Beschreibung der Details übergehe ich, will aber das mikroskopische Bild jener Stellen, wo Knochen und Zahngewebe sich durchdringen, näher betrachten. Was das Verhalten des Knochengewebes zu dem Email betrifft, so fand Zuckerkandl, „dass das letztere oberflächlich verschiedene, tief in dasselbe eindringende, mit secundären Buchten versehene Grübchen zeigte, die den unter dem Namen Howship'sche Grübchen bekannten Resorptionsflächen gleichen. Stellenweise ist das Knochengewebe soweit in das Email eingedrungen, dass nur sehr wenig Email zwischen dem Zahnbeine und der Knochensubstanz sich findet, oder es hat an anderen Stellen das Email gar schon völlig durchbohrt. Die Verbindung zwischen beiden Geweben ist eine recht innige.“ Bezüglich des Verhaltens des Knochengewebes zum Zahnbein erfahren wir, dass dasselbe an verschiedenen Stellen ein verschiedenartiges ist. An einer Stelle verhalten sich die Knochenbälkchen zum Dentin wie die Speichen eines Rades. Die Balken und die das Dentin deckende Knochenschichte bestehen aus normalem Knochengewebe. An einer anderen Stelle desselben Zahnes ist das Knochengewebe ganz anders gebaut. „Die Grundsubstanz ist stärker granuliert als gewöhnlich, Knochenlacunen sind nur in spärlicher Anzahl vorhanden, aber dieselben senden eine abnorm grosse Menge von untereinander anastomosierenden Fortsätzen aus. Nebenan stösst man auf grosse, unregelmässig geformte Knochenaushöhlungen, die aber gleich den Knochenlacunen auch einen reichlich verzweigten Complex von Canälchen führen. An einer anderen Stelle kann man wieder sehen, wie sich die regelmässigen oder unregelmässigen, bald in die Länge gezogenen, bald rundlichen Lacunen im Halbkreis oder in einem Kreis gruppieren; nirgends aber Havers'sche Canäle oder auch nur diesen ähnliche Röhren. Starke Vergrösserungen lassen die Anomalie des Knochengefüges noch deutlicher erkennen.“

Auch eine dritte Art von Knochengewebe mit drusigem Aussehen fand sich vor, gleichsam als wäre sie aus einem Conglomerate von sphärischen Körpern zusammengesetzt.

Nach der Beschreibung der verschiedenen Formen, welche das in den Zahn gewucherte Knochengewebe annimmt, wird die Frage aufgeworfen, „ob das Knochen- und das Dentingewebe da, wo sie aneinander grenzen, auch organisch ineinander übergehen, oder bloss durch das Ineinandergreifen zackiger Ränder und durch eine zwischen beide eingeschobene Substanz zusammenhängen?" Zuckerkandl hat eine grosse Reihe von mikroskopischen Präparaten geprüft und ist zur Ueberzeugung gelangt, dass, wenn es stellenweise auch schwer fällt, eine Grenzlinie zwischen dem Knochengewebe und dem Zahnbein zu finden, eine solche doch stets vorhanden ist. Gewöhnlich ist dieselbe wellenförmig, seltener geradlinig. Am Schlusse seiner Arbeit erklärt Zuckerkandl, dass Knochen- und Zahnbeinsubstanz miteinander im Kampfe liegen und dass dabei die härtere Substanz (das Dentin) dem andrängenden Knochen unterliegt. Diese Gewalt verdankt das Knochengewebe nach Zuckerkandl vornehmlich seinem kräftigen Gefässysteme; dieses scheint die Waffe zu sein, durch welche es im Kampfe um die Existenz Herr über die gefässlose Zahnsubstanz wird.

Röse hat gleichfalls Untersuchungen über die „Verwachsung von retinierten Zähnen mit dem Kieferknochen" angestellt und vertritt die Ansicht, dass im Gegensatze zu den stets mit dem Knochen verwachsenen pleurodonten und acrodonten Zähnen die thekodonten Zähne der Krokodile und Säuger unter normalen Verhältnissen niemals mit dem Knochen verwachsen. Das Hindernis für die Verwachsung liegt nach Röse in dem Weiterwachsen der Hertwig'schen Epithelscheide. Kommt dennoch bei retinierten Zähnen eine directe Verwachsung mit dem Kieferknochen vor, so dürfte nach Röse die Hertwig'sche Epithelscheide zuvor an der Verwachsungsstelle zerstört worden sein.

Als ich die Arbeit Zuckerkandls gelesen hatte, erinnerte ich mich eines Schädels, den ich wegen eines an dessen Unterkiefer vorhandenen retinierten Zahnes vor längerer Zeit erworben.

Der Unterkiefer (siehe Fig. 219), von dem ich hier spreche, war im Verhältnis zu anderen eigenartig gebaut. Der Körper von ungewöhnlicher Dicke, hatte eine Höhe, welche namentlich vom unteren Rande bis zum processus alveolaris abnorm genannt werden kann. Ebenso kräftig entwickelt waren auch der aufsteigende Ast und der processus condyloideus. Die darin sitzenden Zähne überragten in ihren Längen- und Dickendimensionen um Vieles das Normale. Namentlich gilt dies von den beiden Eckzähnen. Der Zahnbogen war nichtsdestoweniger klein zu nennen, weil die Zähne in schräger Richtung nach innen gestellt waren, wodurch die Ellipse an der Basis des processus alveolaris im Verhältnis zu jener der freien Zahnränder in auffallendem Gegensatz stand.

Die beiden Eckzähne, um 90° nach aussen gedreht, hatten ihre Stellung gegen die Mundhöhle derart geändert, dass sie zum Unterkieferkörper als zu ihrer Basis anstatt wie gewöhnlich im rechten in einem stark spitzen Winkel zu stehen kamen. Dadurch wurde jener Raum, der bestimmt ist, die vier Schneidezähne aufzunehmen, derart verengt, dass drei von den letzteren nicht nebeneinander, sondern dachziegelförmig übereinander zum Durchbruch kamen, während einer, und zwar der zweite rechte, in seiner Alveole zurückgehalten respective retiniert blieb. Er steckt frei in seiner Alveole und ist nur rechterseits durch eine ziemlich grosse Knochenlamelle, welche sich etwas strahlenförmig ausbreitet, in einer Ausdehnung von 3 Millimetern mit dem Alveolarknochen verwachsen. (Siehe Fig. 225.) Ein Versuch, den Zahn von seiner Verwachsungsstelle zu trennen, wurde nicht vorgenommen, um nicht etwa das histologische Bild zu trüben. Aus demselben Grunde wurde der retinierte Zahn sammt seiner Alveole aus dem Kiefer herausgesägt und längs der Wurzel halbiert; beide Hälften des Zahnes mit dem entsprechenden Alveolarknochen wurden in Ebner'scher Flüssigkeit entkalkt und nach Celloidinbehandlung mikrotomiert. An den Schnitten ergab sich entsprechend der Verwachsungsstelle folgender Befund:



Fig. 225.
Sagittalschnitt des in Fig. 219 abgebildeten Unterkiefers; der Schnitt geht durch die Pulpahöhle des retinierten und mit dem Kieferknochen verwachsenen Zahnes (*c*).

Die Grenze zwischen dem Knochen und dem Dentin ist an der Verwachsungsstelle eine sehr unregelmässige, indem der Knochen in zahlreichen, untereinander zusammenhängenden Vorsprüngen in das Dentin hineinreicht, in welliger Grenze sich scharf von diesem absetzt und zwischen den miteinander confluierenden Vorsprüngen schmale Reste von Dentin einschliesst. Der Knochen ist in diesen Vorsprüngen von Havers-schen Lamellensystemen gebildet, die verschieden weite Havers'sche Canäle einschliessen. Die einzelnen Havers'schen Lamellensysteme confluieren entweder untereinander, oder sind durch schmale Dentinreste (*d'* in Fig. 226 und 227) voneinander getrennt und bilden gegen die Hauptmasse des Dentins die erwähnte wellige Oberfläche. Die ihnen entsprechenden

Havers'schen Canäle sind grösstentheils sehr enge, nur jene sind von auffallender Weite, die am meisten gegen die Dentinmasse vorgerückt erscheinen, wo sie aber auch nur von wenigen (4—5) Havers'schen Lamellen umgrenzt werden, stellenweise sogar der Hohlraum direct an Dentinmasse angrenzt. Die Knochenkörperchen der Lamellen, welche entsprechend den kleinsten Canälen bis 15 an Zahl erreichen, sind durch die gewöhnlichen, fast regelmässig weit abstehenden, mit feinen Ausläufern versehenen Höhlen kenntlich.



Fig. 226.

Längsschnitt aus dem in Fig. 225 abgebildeten retinierten Zahn. *a* ein (durch Resorption) sehr erweiterter Havers'scher Canal; ebenso *e*, *f*, *g*, *h*, *i*, *k* umgeben von Havers'schen Lamellensystemen; *b*, *d* Knochen, *c*, *d'* Dentin.

Ueberlegt man die Art des Zustandekommens der beschriebenen Verwachsung des Kieferknochens mit dem Dentin, so ergibt sich Folgendes:

Ein vorübergehender Reizzustand des den retinierten Zahn einschliessenden Knochens und seines Periostes hatte zu einer Resorption des Zahnes geführt. Als Reste solcher Resorptionsräume erscheinen jene grossen, an der Verwachsungsgrenze liegenden Räume, die nur von wenigen Knochenlamellen umgeben sind oder direct an das Dentin angrenzen. Nach Ablauf dieses Reizzustandes (Periostitis) fand von dem jene Resorptionsräume ausfüllenden Gewebe aus eine Anbildung von Knochenlamellen an die Wände des Hohlraumes, mithin an das Dentin statt, die nach und nach

zu einer vollkommenen Umwandlung der Hohlräume in Havers'sche Lamellensysteme führte. Die zwischen den Resorptionsräumen erhalten gebliebenen schmalen Spangen von Dentin erscheinen dementsprechend nunmehr zwischen die Lamellensysteme eingeschlossen.

Die Verwachsung erfolgt in der Regel nur an einer umschriebenen Stelle und dürfte wohl niemals den Zahn in toto betreffen. Bisher wurde die Verwachsung bloss bei retinierten Zähnen beobachtet. Weder Zuckerkandl noch ich (ausser diesen beiden Arbeiten und der früheren von Röse fand ich diesbezüglich nichts in der Literatur) haben bei anderen normal gestellten Zähnen eine Verwachsung

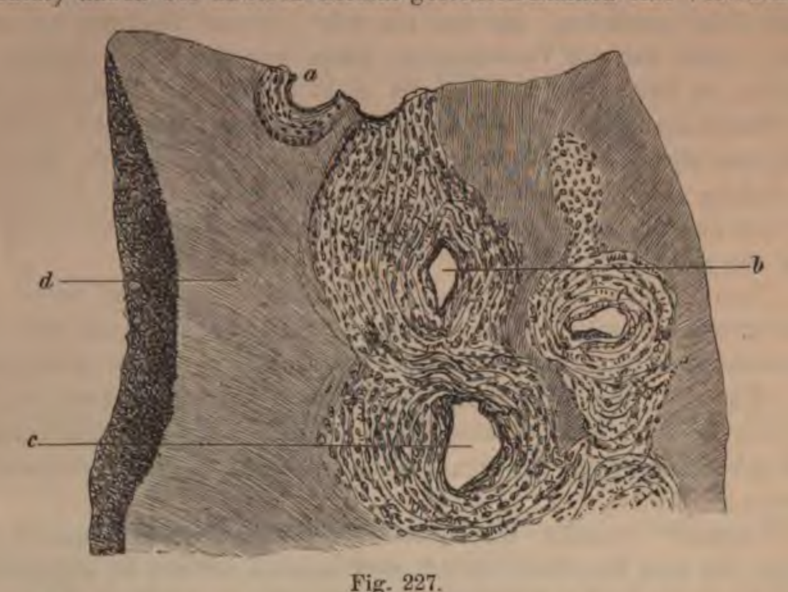


Fig. 227.

a, b, c Havers'sche Canäle umgeben von Lamellensystemen; *d* Dentin (Längsschnitt).

beobachten können, trotzdem ich jeden extrahierten Zahn mit der Lupe darauf untersuche. Einige Autoren geben an, dass die Wurzeln der Zähne bei Buckeligen und Rhachitischen häufig mit der Alveole verwachsen vorkommen sollen, doch habe ich dies niemals beobachten können.

Linderer[31]) bespricht die Verwachsung der Wurzel mit dem processus alveolaris sehr ausführlich. Er ist gleichfalls der Ansicht, dass eine solche sehr selten vorkommt, und meint, dass diejenigen, welche sie oft gesehen zu haben versichern, sich durch jenes Stück vom Alveolartheil, welcher am extrahierten Zahn haften blieb, täuschen liessen. Linderer meint mit den von ihm beobachteten Fällen wohl nur die Verwachsung des Cementes mit dem proc. alveolaris, also Knochen mit Knochen. Eine Verwachsung des Dentins mit dem Knochen ist von

ihm und auch von anderen Autoren nicht erwähnt. Wohl hat man zur damaligen Zeit bloss makroskopisch untersucht, und es wäre nicht unmöglich, dass bei vorgekommener Verwachsung des Cements mit dem Knochen dieser durch das Cement hindurch bis in das Dentin gereicht haben könnte.

Linderer spricht sich über die Entstehung der Verwachsung der Wurzel mit dem proc. alveolaris folgenderweise aus: „Ist eine Wurzel mit dem Zahnfortsatze verwachsen, so kann dies nicht bei der ersten Bildung, sondern erst später durch eine Krankheit geschehen sein, denn wenn die Wurzel gebildet wird, so wird sie, wenn sie wächst, immer mehr in die Höhe geschoben, und nur ein sehr geringer Theil wächst in die Tiefe. Sollte nun die Verwachsung schon bei der ersten Bildung geschehen, so könnte der Zahn theils nicht in die Höhe wachsen, theils die Wurzel nicht ganz gebildet werden, was aber nicht der Fall ist. Es wird also dieser Zustand, wie auch bei anderen Knochen, durch die Entzündung der Beinhaut hervorgebracht, durch die nach der Alveole hin eine Ausschwitzung von Knochenmaterie entsteht, welche die Wurzel auch mit jener verbindet.“

Zum Schluss sagt er, dass nur gleiche Substanzen verwachsen, Schmelz mit Schmelz, die Wurzeln unter sich oder, da sie mit einer knochenartigen Rinde umgeben sind, mit dem processus alveolaris.

Während nun Linderer eine Verwachsung der Wurzel mit dem Knochen zugibt, scheint er eine solche des Zahnbeines mit dem Knochen nicht gekannt zu haben, er leugnet sie jedoch nicht, wie dies von manchen Autoren geschieht.

Leszai[32]) nimmt die Verwachsung (höchstwahrscheinlich der Wurzel mit dem Knochen) als oft vorkommend an und ist der Ansicht, dass sich dieselbe deshalb leicht erklären lasse, weil der Zahn aus einem flüssigen Keim entstehe.

Busch[33]) leugnet die Verwachsung zwischen Zahnsubstanz und Knochengewebe und meint, dass zwischen Zahn und Knochen stets eine dünne Lage fibrösen Bindegewebes vorhanden sein muss. Angesichts der unleugbaren, von Zuckerkandl und mir erbrachten Befunde scheint diese Anschauung unhaltbar.

Eine Diagnose der Verwachsung lässt sich in vivo absolut nicht stellen, man kann sie vermuthungsweise nur in jenen Fällen annehmen, in welchen beispielsweise die Kronen zweier Zähne verwachsen sind oder wo Retention und namentlich Halbretention nachgewiesen ist.

Die Ursachen der Verwachsung zwischen Zahnbein und Knochen lassen sich wohl nur so erklären, wie bereits auf pag. 592 erwähnt worden. Dieser entzündliche Reizzustand kann selbstverständlich durch die ver-

schiedensten im Periost selbst gelegenen oder von aussen kommenden chemischen, thermischen oder auch mechanischen Ursachen bedingt werden. Die Verwachsung des Zahnbeines mit dem Knochen ist eine seltene Erscheinung, und da ich sie auch bei replantierten Zähnen wiederholt zu finden Gelegenheit hatte, worauf ich bei dem entsprechenden Capitel noch zurückkommen werde, so erscheint sie als eine wichtige und interessante Bereicherung der Pathologie der Zähne.

Literatur.

1. Tomes, Ein System der Zahnheilkunde. Leipzig 1861, pag. 175, Fig. 60.
2. Wedl, Pathologie der Zähne. Leipzig 1870, pag. 90, und Atlas zur Pathologie der Zähne, 1869.
3. Albinus, Annotationes academicae.
4. Meckel, Tab. anat. path. fasc. III, Lipsiae 1812.
5. Tomes, l. c.
6. Wedl, l. c.
7. Magitot, Traité des anomalies du système dentaire chez l'homme et les mammifères nach einem Referat in Cannstatts Berichten, 1877, Bd. II.
8. Baume, Lehrbuch der Zahnheilkunde, III. Auflage, 1890.
9. Scheff, Lehrbuch der Zahnheilkunde, II. Auflage, 1884, pag. 69 und 70.
10. Wedl, Pathologie der Zähne, pag. 91.
11. Tomes, l. c.
12. Meckel, l. c.
13. Salter, Deutsche Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde, 1876, pag. 306 und 312. Aus Salters Werk: „Dental Pathology and Surgery".
14. The Anatomy and Physiology of the Human teeth. By P. B. Goddard. Philadelphia 1844.
15. Wedl, Pathologie der Zähne, pag. 94.
16. Baume, Die Kieferfragmente von La Naulette u. a. d. Schipkahöhle. Leipzig 1883.
17. Zuckerkandl, Medic. Jahrbücher, Wien 1885, pag. 1.
18. Ellenberger und Baum, Archiv für Anatomie und Physiologie, 1892.
19. Scheff, Separatabdruck aus der öst.-ung. Vierteljahrsschrift, 1886, pag. 59.
20. Baumes Odontologische Forschungen. Leipzig 1882, pag. 265.
21. Tomes-Holländer, Die Anatomie der Zähne. Berlin 1877, pag. 5.
22. Zuckerkandl E., Wiener medic. Jahrbücher, 1885, pag. 377.
23. Baume, Lehrbuch der Zahnheilkunde.
24. Schneider J. V., Deutsche Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde.
25. Zuckerkandl, l. c.
26. Schmidt L., Deutsche Monatsschrift für Zahnheilk. Leipzig 1889, pag. 106.
27. Bleichsteiner, Schmelzlose Zahnrudimente. Oest.-ung. Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde 1900, S. 411.

28. Röse, Ueber schmelzlose Zahnrudimente des Menschen. Verhandlungen der deutschen odontol. Gesellschaft, Bd. IV, S. 100.

29. Scheff, Ueber rudimentäre (schmelzlose) Zähne. Deutsche Monatsschrift für Zahnheilkunde, 1888, pag. 45.

30. Zuckerkandl, Wiener medic. Jahrbücher, 1885, pag. 1—30.

31. Linderer, Handbuch der Zahnheilkunde, pag. 129.

32. Leszai Daniel v., Die Dentition etc. Wien 1830.

33. Busch, Verhandlungen der deutschen odontol. Gesellschaft, Bd. II, Heft 1.

Cementhyperplasie; Schmelztropfen; äussere Odontome.

Von

Rudolf Loos.

Cementhyperplasie.

Die an der Wurzel vorkommenden abnormalen Verdickungen und Neubildungen der Cementsubstanz werden als Cementhyperplasie bezeichnet. Dieselben werden eingetheilt in Hyperostosen, wenn es sich um diffuse, flächenhafte Verdickungen handelt, und in Exostosen, wenn sie mehr umschrieben sind.*) Die letzteren kommen als glatte, halbkugelige und scharf begrenzte Auflagerungen an den verschiedensten Stellen der Wurzeln vor (Fig. 228 *g*). Häufiger finden wir sie in grösserer oder geringerer Anzahl als stachel- oder höckerförmige Auswüchse mit unebener Oberfläche (Fig. 228 *h*). Sie können auch scharf begrenzte, aber unregelmässig geformte, flächenartige Auflagerungen bilden (Fig. 228 *i*). In die Gruppe der Exostosen (nach Abbott „umschriebene Hyperostosen") gehören auch die an den Wurzelspitzen auftretenden kugel- oder keulenförmigen Verdickungen (Fig. 228 *a*, *b*). Bei mehrwurzeligen Zähnen können sowohl einzelne als mehrere Wurzeln von der Hyperplasie befallen sein; im letzteren Falle, namentlich bei sehr starken Verdickungen, können zwei oder mehr Wurzeln verschmelzen. Es kommt auch vor, dass die Wurzeln benachbarter Zähne infolge von Cementhyperplasie miteinander verwachsen. (Siehe Sternfeld, S. 544.)

Die Wurzel kann auch zur Hälfte oder ihrer ganzen Länge nach verdickt sein. Die Verdickung ist entweder gleichmässig und schliesst mit einem scharfen, ebenen Rande ab (Fig. 228 *c*), oder sie ist ungleichmässig, ihre Oberfläche höckerig, der Rand zackenförmig übergreifend

*) Frank Abbott, Dental Cosmos 1886, bezeichnet die Neubildungen von Cement als Hyperostose.

(Fig. 228 *d*, *e*). Der Rand der Verdickung setzt sich in Wurzelfurchen, meist leistenförmig, fort (Fig. 228 *f*). Ein Beispiel der allgemeinen, gleichmässigen Verdickung des Cements gibt Fig. 228 *h*. Bemerkenswert ist das Präparat eines Prämolaren (Fig. 228 *k*) mit einer ringförmigen Cementverdickung in der Nähe des Zahnhalses.

Die Hyperplasie des Cements kommt ziemlich häufig vor; wir finden sie sowohl an vollkommen gesunden als auch an cariösen Zähnen. Sie tritt fast nur an Prämolaren und Molaren auf, und zwar bei letzteren häufiger im Oberkiefer.

Die Meinungen über die Ursachen der Cementverdickungen sind getheilt. Ziemlich allgemein werden als solche lang andauernde Reizungen



Fig. 228.

Exostosen an den verschiedensten Stellen der Wurzeln.

und Entzündungen des Periosts angenommen. Bei Zähnen, die mit Caries behaftet sind, ist dies erklärlich. Wir finden jedoch ebensooft vollkommen gesunde Zähne mit verdicktem Cement. Für diese Fälle werden Reizungen durch Ueberbelastung oder Mangel an Belastung wegen Fehlens der Antagonisten als Ursachen genannt. Auch constitutionelle Erkrankungen, Gicht, Syphilis, können hierbei in Betracht kommen. Nach Boedecker ist Hyperostose diffuser Natur in den meisten Fällen eine fötale Missbildung.

Die Cementverdickungen können, namentlich wenn sie klein sind, ohne irgendwelche klinische Erscheinungen bestehen. Wenn sich solche einstellen, sind sie meist sehr unbestimmt. Sie können als Unbehagen leichterer oder schwererer Art auftreten und selbst unter dem Bilde schwerer Neuralgien sich äussern. Hervorgerufen werden sie durch Druck auf die anliegenden Nervenzweige. Dies ist hinsichtlich des Unterkiefers

ohneweiteres einleuchtend, da selbst die normalen Wurzeln desselben mit dem Nervus mandibularis oft in nahe topographische Beziehung treten. Eine Diagnose auf Cementhyperplasie lässt sich schwer und zumeist nur per exclusionem stellen. Die Therapie besteht in der Extraction, der sich häufig grosse Schwierigkeiten entgegenstellen, da sie erst nach genügender Erweiterung der Alveolen, eventuell nach Aufmeisselung der compacten Knochensubstanz gelingt. In den meisten Fällen wird man erst nach der Extraction die sichere Diagnose stellen können. Cementhyperplasien sind bei der Extraction auch häufig Ursache von Wurzelfracturen.



Fig. 229.
Querschliff durch die Wurzel mit Totalexostose. Vergr. 50. (Schlenker.)

Histologisch zeigt das hyperplastische Cement keine besonderen Abweichungen vom normalen.

Charakteristisch ist die dicke Cementschichte und der meist lamellöse Bau derselben. Die Lamellen sind verschieden breit, haben einen welligen und annähernd concentrischen Verlauf um die Wurzel (Fig. 229). Die Cementkörperchen sind zumeist sehr zahlreich und unregelmässig vertheilt und zeigen mit der Lamellierung keinen Zusammenhang. In manchen Abschnitten fehlen die Cementkörperchen ganz oder sie sind nur spärlich vorhanden. Die Fortsätze der Körperchen sind oft sehr lang und ver-

laufen senkrecht zur Lamellierung. Unabhängig von den Cementkörperchen finden sich Gruppen oder ganze Streifen von ziemlich groben, gerade verlaufenden Canälchen, welche senkrecht oder auch schief über die Lamellen ziehen.

Schmelztropfen.

Die Schmelzsubstanz kommt auch ausserhalb des Bereiches der normalen Schmelzkappe an verschiedenen Stellen der Zahnoberfläche vor, und zwar in Form von mohnkorn- bis erbsengrossen Auflagerungen, die wir als Schmelztropfen bezeichnen. Sie besitzen ein weisses, glattes, perlenartiges Aussehen und haben halbkugelige, kugelige, dorn- oder zapfenförmige Gestalt. Sie kommen hauptsächlich bei Mahlzähnen vor, sitzen mit Vorliebe an den Bifurcationsstellen der Wurzeln und können einzeln oder in grösserer Anzahl auftreten.



Fig. 230.
Schmelztropfen.

Die kleineren Schmelztröpfchen sitzen direct auf der Zahnoberfläche und grenzen sich daher nur durch Schmelzsubstanz gegen dieselbe ab. Wenn sie in der Nähe des Zahnhalses liegen, so sind sie häufig durch eine schmale, erhabene Schmelzleiste mit dem Schmelzrande der Krone verbunden (Fig. 130 *a*, *b*). Zu diesen eigentlichen Schmelztröpfchen rechnen wir auch die zapfenartigen Dentinauswüchse, welche an ihrem Ende einen kappenartigen Schmelzüberzug tragen (Fig. 230 *c*). Sie sind nach Schlenker eigentlich zwerghafte Zähnchen, die, weil ihre Entwickelung mit derjenigen der permanenten Zähne zusammenfällt, mit diesen in den verschiedensten Entwickelungsstadien verschmelzen (vgl. Fig. 230 *c*, *d*, *e*). Baume betrachtet die Schmelztröpfchen als Divertikel des Molarenschmelzkeimes. Als Beweis hierfür dienen ihm die Schmelzleisten, welche das Tröpfchen mit der Schmelzkappe häufig verbinden. In Fig. 230 *f* sehen wir einen Schmelztropfen, der an der Innenfläche einer unteren Molarwurzel sitzt und von hyperplastischem Cement zum grössten Theil überwuchert ist. Dünnschliffe zeigen, dass die Schmelztropfen keine blossen Auflagerungen von Schmelzsubstanz sind (Fig. 231). Wir finden immer einen kürzeren oder längeren Dentinkegel, auf dem eine ziemlich dicke Schmelzkappe mit scharfen,

sich verjüngenden Rändern aufliegt. Die Canälchen des regulären Dentins setzen sich direct in den Zahnbeinkegel fort, weichen meist in demselben fächerförmig auseinander und verästeln sich vielfach gegen die Schmelzschichte. In anderen Fällen bilden sie vor ihrem Eintritt in den Schmelztropfen grosse Windungen. Die Schmelzdentingrenze zeigt vielfache Ausbuchtungen, parallel zu derselben verlaufen grössere Interglobularräume. Der Schmelz zeigt meist einen normalen Bau; stellenweise verlaufen die Prismen wirr durcheinander. Er ist meist stark pigmentiert.



Fig. 231.
Dünnschliff eines Schmelztropfens.

Aeussere Odontome.

Die durch Wucherung und Entartung des Zahnkeimes entstandenen Geschwülste nennen wir Odontome.

Sie sind Anomalien der Zahnbildung und beschränken sich entweder nur auf einen Abschnitt des Zahnes, der Krone oder Wurzel, oder umfassen auch den ganzen Zahn.

Entartet das embryonale Zahngewebe ohne zu verkalken, so entstehen die weichen, nicht dentificierten Odontome. Zumeist erfolgt eine Dentification und es bilden sich die harten, dentificierten Odontome. Baume theilt die dentificierten Odontome in Kronenodontome, wenn der ganze Zahn in eine unförmige Masse umgewandelt ist, und in Wurzelodontome, wenn die Krone verhältnismässig gut entwickelt und bloss der Wurzeltheil degeneriert ist. Schlenker unterscheidet noch gemischte, nur zum Theil dentificierte Odontome.

Wedl war der erste, der ein von Steinberger beobachtetes Kronenodontom histologisch genau untersuchte und ausführlich beschrieb. Ein 18jähriges weibliches Individuum kam wegen einer Geschwulst am Unterkiefer mit entzündlichen Erscheinungen zur Behandlung. Zähne waren an der erkrankten Seite nicht vorhanden. Die entzündlichen Erscheinungen verschwanden nach Eröffnung eines in der Geschwulst befindlichen Abscesses. Die Geschwulst selbst blieb aber weiter als harter

Tumor unter der Schleimhaut fühlbar. Da es sich darum handelte, ob die Geschwulst durch Resection des Kiefers oder vom Munde aus entfernt werden solle, wurde eine Probeexcision gemacht.

Bei der mikroskopischen Untersuchung ergab sich, dass der Tumor aus Zahngewebe bestand. Er wurde daher vom Munde aus entfernt und hatte die Grösse einer Kastanie. Dünnschliffe vom Odontom zeigten alle drei Zahnsubstanzen in unregelmässiger Anordnung.

An Masse vorherrschend war das Zahnbein, welches sich aus einer Reihe kugelförmiger Gebilde zusammensetzte. Die Vertheilung der Schmelzsubstanz folgte den Zahnbeinkugeln und durchzog infolgedessen das Odontom in allen Richtungen. Die Cementsubstanz lag an der Oberfläche, drang aber stellenweise auch ins Innere ein.

Am Grunde der Höhle, aus der das Odontom entfernt wurde, kam die Krone des Weisheitszahnes zum Vorschein. Der Krone entsprechend zeigte das Odontom einen Eindruck. Die Dislocation der Keime — das Odontom entsprach dem zweiten Molar — dürfte die Genese dieses Falles genügend erklären.



Fig. 232. Typisches Wurzelodontom (Scheff). *a* Normale Krone; *b* Odontom; *c* cariöse Höhle.

Aehnliche Fälle haben Jarisch, Strasky, Tomes, Árkövy u. a. beschrieben.

Ein typisches Wurzelodontom wurde von Scheff beschrieben (Fig. 232). Dieses Odontom stammt ebenfalls aus dem Unterkiefer, soll dem zweiten Molar entsprechen und wurde von Kleinhappler wegen heftiger entzündlicher Erscheinungen entfernt. Die Krone ist normal entwickelt, seitlich flachgedrückt; ihre Form und die Modellierung der Kaufläche entsprechen jedoch einem oberen zweiten Mahlzahn. Das Odontom hat eine ovoide Gestalt, unregelmässige, knollige Oberfläche und setzt sich schief von der Zahnachse ab. Der Hals ist rundherum vollkommen frei.

An demselben und in das Odontom übergreifend, befindet sich eine tiefe cariöse Höhle, die bis in die Pulpahöhle reicht und diese breit eröffnet. Aus der Caries können wir schliessen, dass die Krone lange Zeit vor der Extraction vollkommen durchgebrochen war, da wir uns eine so tiefe Halscaries anders nicht erklären könnten. Erst die erkrankte Pulpa respective das secundär erkrankte Periost haben entzündliche Erscheinungen hervorgerufen, zu deren Beseitigung die Extraction vorgenommen wurde. Die histologische Untersuchung (siehe Fig. 233) konnte natürlich, da es sich um ein Wurzelodontom handelte, nur Dentin und Cement nachweisen. Im Innern des Odontoms fand sich eine grosse, excentrische Höhle, die der erweiterten Pulpahöhle entspricht.

Einen ganz ähnlichen Fall eines Wurzelodontoms hat auch Tomes

beschrieben. Baume erwähnt einen Fall, bei dem zwei rudimentäre Mahlzahnkronen vorhanden sind.

Die in der Literatur beschriebenen Odontome beziehen sich zumeist auf Mahlzähne.

v. Metnitz bespricht einen Fall, betreffend die Gegend der oberen Schneidezähne. Das Odontom hatte die Grösse einer Waldkirsche und war auf einer Seite mit der extrahierten cariösen Schneidezahnwurzel verwachsen. An der entgegengesetzten Seite hatte das Odontom eine Schmelzlage.

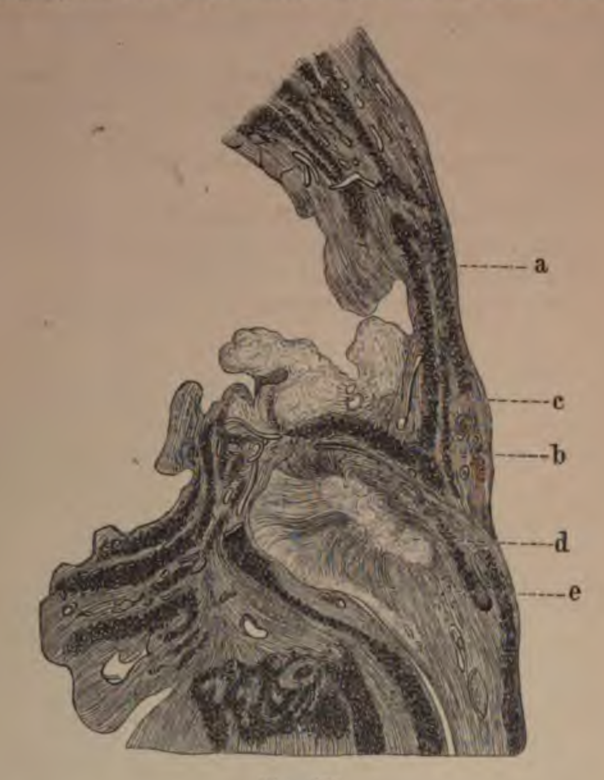


Fig. 233.

Histologische Untersuchung des in Fig. 232 abgebildeten Wurzelodontoms.
a Lichte Streifen; *b* dunkle Streifen, durchwegs Verkalkungen; *c* Gefässcanäle; *d* kugelige Dentinneubildungen; *e* normales Dentin.

Die histologische Untersuchung ergab, dass der Tumor zum grössten Theil aus Dentin bestand. Die Schmelzlage sendete vielfache Falten ins Dentin.

Die Odontome scheinen, solange sie im Alveolarfortsatz liegen, namentlich wenn sie klein sind, keine Beschwerden zu verursachen. Erst wenn sie sich zum Durchbruche anschicken oder bereits durchgebrochen

sind, pflegen sie ähnliche Erscheinungen hervorzurufen, wie wir sie beim sogenannten erschwerten Durchbruch des Weisheitszahnes sehen.

Literatur.

1. M. Schlenker, Schmelztropfen; äussere Odontome; Exostosen. Scheffs Handbuch der Zahnheilkunde, I. Aufl., Bd. I, 1891.

2. Dr. L. A. Weil, Ueber Cementhyperplasie. Oesterr.-ung. Vierteljahrsschrift 1891, Heft II.

3. Scheff, Ueber Odontombildung. Wiener medicinische Presse 1876, Nr. 26.

4. C. F. W. Boedecker, Die Anatomie und Pathologie der Zähne, 1896.

5. Frank Abbott, Dental Cosmos, 1886.

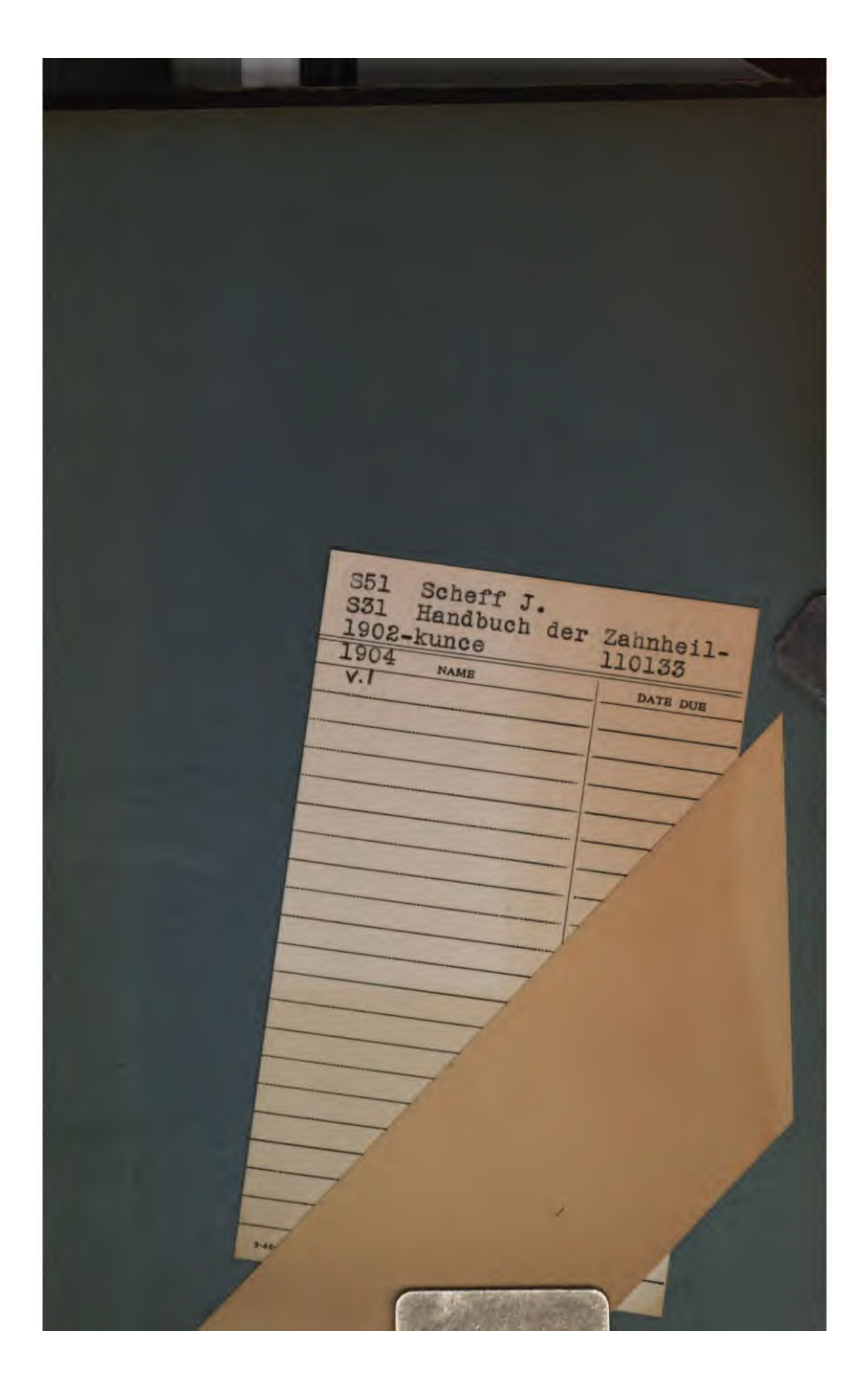
6. R. Baume, Lehrbuch der Zahnheilkunde, 2. Aufl. Leipzig, Verlag von Arthur Felix, 1890.

Wedl, Deutsche Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde, 1869.

v. Metnitz, Ein Odontom im Bereiche der Schneidezähne. Wedls Pathologie der Zähne, 2. Aufl., Bd. I, Leipzig, Arthur Felix, 1901.

Árkövy, Oesterr.-ung. Vierteljahrsschrift für Zahnheilkunde, 1887.




S51 Scheff J.
S31 Handbuch der Zahnheil-
1902-kunce
1904
110133
v.1
NAME
DATE DUE

